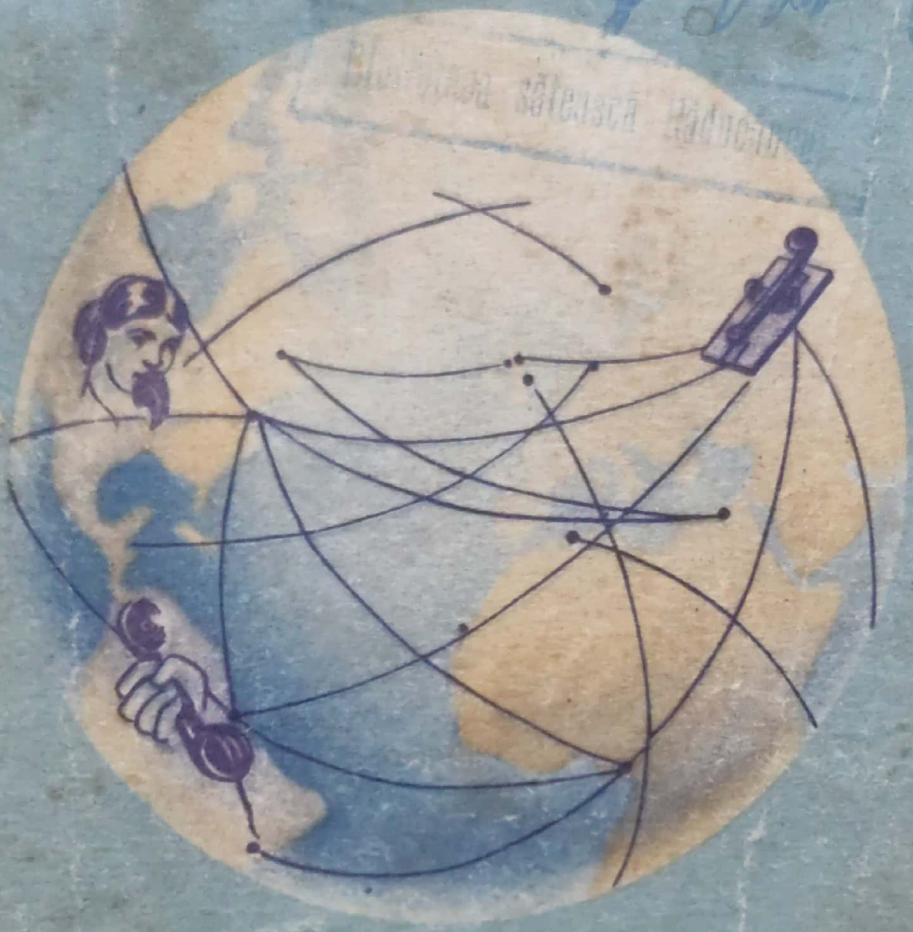
ȘTIINȚA ÎNVINGE



I. Boghițoiu

TELECOMUNICAȚII PRIN FIRE

EDITURA TINERETULUI

Scanned with OKEN Scanner

Biblioteca sătească Rădeşanca

Ing. I. BOGHIȚOIU

TELECOMUNICAȚII PRIN FIRE

Nr. 6.849

1955

EDITURA TINERETULUI

Scanned with OKEN Scanner

Ilustrații : IOSIF BOTOȘĂNEANU

Coperta : AMILCAR CONSTANTINESCU

Scanned with OKEN Scanner

INTRODUCERE

— Alo, 1.78...?
— Da, 1.78...
— Cine este la aparat?
— Aici doctorul...

Şi convorbirea începe ca şi cum cei doi vorbitori ar fi unul lîngă celălalt.

Prin firul întins pe sub streşini, pe stîlpi, pe sub pămînt, cuvintele transformate în variaţii de curent electric aleargă cu iuţeala gîndului.

Intreg oraşul este brăzdat de mii şi mii de asemenea fire ce se întind ca o imensă plasă de păianjen printre blocuri, străzi, parcuri etc.

Prin ele se scurg miile de convorbiri ale persoanelor care aflate la kilometri distanţă una de alta îşi rezolvă diferitele probleme, învingînd timpul şi spaţiul.

De la centrala telefonică, aşezată în mijlocul oraşului, pleacă, întocmai ca ramurile unui pom, în toate părţile, cabluri şi fire ce leagă zecile de mii de aparate telefonice ale abonaţilor. Ziua şi noaptea, pe orice vreme, centrala automată lucrează cu cea mai mare precizie; cîteva numere făcute la disc, o clipă de aşteptare, şi de la capătul celălalt al firului ne va răspunde cel cu care dorim să vorbim.

Pe peroanele gărilor, în staţii de tramvai, în diferite localuri, telefoane automate cu monedă deservesc oricînd publicul.

Prin mii de fire suspendate pe stîlpi se asigură o legătură neîntreruptă între un oraş şi altul, între un oraş şi un sat, între un un sat şi altul, pe întreg cuprinsul ţării.

Cabluri de diferite mărimi leagă capitalele ţărilor între ele, făcînd posibil ca o persoană să intre în legătură cu alta care se află la mii de kilometri distanţă.

Scanned with OKEN Scanner

Alte cabluri întinse cu dibăcie pe sub mări și oceane dau posibilitatea ca de pe un continent pe altul veștile să ajungă cu iuțeala fulgerului.

Uzine și fabrici speciale lucrează necontenit pentru a produce noi și noi cantități și tipuri de aparate, care să satisfacă nevoile crescînde ale omului.

În miezul nopții, cînd milioane de oameni se odihnesc după munca din timpul zilei, în cabinele speciale ale stațiilor de cale ferată sau la mesele de lucru din interiorul oficiilor de telecomunicații, sute de telegrafiști țin permanent legătura cu diferite puncte aflate la mari depărtări, primesc sau transmit vești, situații, dispoziții.

Cît de simplu și firesc este astăzi să dai un telefon în cutare colț al țării sau să trimiți o telegramă fulger! Dacă ne-am gîndi însă cît i-a trebuit omului pînă să ajungă la această treaptă de civilizație, sau dacă vom căuta să trecem în revistă sutele de inventatori care au adus părticică cu părticică contribuția lor la realizarea mijloacelor moderne de comunicații, ne-am simți de-a dreptul măguliți, mîndri că trăim aceste zile în care posibilitățile omului au învins spațiul, adînc recunoscători înaintașilor noștri demni.

* * *

Neputincioși în fața forțelor oarbe ale naturii, atacați de animalele de pradă, primii oameni au fost nevoiți să viețuiască grupați laolaltă în așa numitele triburi, care se formau în locurile unde hrana era mai abundentă și unde se găseau mai la adăpost de furia naturii.

Pe atunci, unicul mijloc de comunicare la distanță era vocea omenească. Apropierea unei primejdii era anunțată prin țipete caracteristice, iar o veste bună, bucuria, prin altfel de sunete.

Mai tîrziu, omul a inventat și a început să folosească tam-tam-urile — instrumente care produceau sunete ce puteau fi auzite la distanțe mai mari. Australienii, de exemplu, foloseau un fel de butoiașe de lemn, care lovite cu niște bastoane produceau sunete foarte puternice.

O dată cu descoperirea focului, posibilitățile de comunicare ale omului s-au înmulțit.

Cu ajutorul flăcărilor unor focuri aprinse pe înălțimi se dădea de știre un eveniment oarecare la depărtări foarte mari. Dat fiind că lumina se propagă cu o viteză de un milion de ori mai mare decît viteza sunetului și că ea poate fi văzută foarte departe, în

antichitate acest procedeu devenise aproape unicul mijloc de comunicare.

Se povesteşte că Clytemnestra, soţia lui Agamemnon, aflase despre cucerirea Troiei chiar în noaptea victoriei, cu toate că între cetatea Troia şi castelul de la Micena în care ea se afla, era o distanţă de peste 500 km. Se convenise ca în caz că victoria va fi cîştigată, evenimentul să fie comunicat prin focuri aprinse pe înălţimi. Astfel, un foc aprins pe muntele Ida, din apropierea cetăţii Troia, a fost văzut pe insula Lemnos. Aici a fost aprins imediat un alt foc, care a fost observat pe muntele Athos. Un foc aprins pe acest munte a comunicat mai departe vestea pe insula Eubeea, de aci ea a ajuns repede pe vîrfurile Citheron şi Egiplanet, iar ultimul foc, de pe vîrful Arcnineea, a fost observat la Micena.

Intr-una din scrierile sale, Polibiu aminteşte că grecii alcătuiseră chiar un „alfabet al flăcărilor", care cuprindea cele 24 de litere ale alfabetului grec.

Nu numai grecii, dar toate popoarele au folosit focul drept mijloc de comunicare, în cele mai diferite moduri, de-a lungul a sute şi sute de ani.

In Rusia pot fi văzute şi astăzi movilele de pămînt pe care se aprindeau focuri atunci cînd „hoarde de jefuitori se apropiau de hotare".

De-a lungul celor 2 000 kilometri ai zidului chinezesc, la intervale de 200 metri, se ridicau turnuri înalte, pe care în cazul unor atacuri duşmane gărzile chineze aprindeau focuri, chemînd poporul la luptă.

Focul era un mijloc de comunicare foarte practic, dar el nu putea fi folosit decît noaptea. In timpul zilei, lumina flăcărilor nu putea fi observată din pricina razelor puternice ale soarelui. Această dificultate a fost învinsă prin inventarea unor dispozitive asemănătoare semafoarelor cu care se semnalizează azi la calea ferată şi prin folosirea unor steguleţe. Comunicarea se putea efectua schimbînd poziţia braţelor semafoarelor sau poziţia steguleţelor după un anumit cod.

O dată cu folosirea electricităţii, mijloacele de comunicaţie aveau să se înmulţească uimitor de repede şi să capete o dezvoltare nemaiîntîlnită.

Prima încercare de a folosi electricitatea, şi anume electricitatea statică, în comunicaţiile la distanţă, a fost făcută la Geneva, în anul 1774, de către fizicianul Lesage. In experienţele sale, Lesage aplica principiul electrizării corpurilor cu ajutorul unor butelii de Leyda. Incercări cu aparate mai perfecţionate, însă bazate tot pe acelaşi principiu, au făcut Lemond în 1787 şi Reiser în 1794.

Scanned with OKEN Scanner

Rezultatele obținute nu erau însă mulțumitoare. Cea care avea să constituie ziua de naștere a comunicațiilor electrice a fost pila electrică descoperită de Alesandro Volta.

Bazat pe proprietățile curentului electric, învățatul rus P. L. Șilling construiește în 1832 primul aparat telegrafic din lume; în 1840, inventatorul american Morse brevetează aparatul său, iar în 1850 academicianul rus Iacobi elaborează un aparat de transmis litere și cifre.

In 1875, Bell descoperă telefonul. O dată cu inventarea microfonului cu cărbune (1879) de către inginerul rus M. Mahalski, telefonul trece în folosința publicului. In jurul anului 1880 începe construirea primelor centrale telefonice, iar în anul 1887 inginerul rus K. A. Mostițki schițează modul de construcție a unei centrale telefonice automate.

Distanța de comunicație se mărește prin inventarea în 1915 de către V. I. Kovalenko a amplificatorilor telefonici. Apar apoi sistemele de curenți purtători, apare telegrafia armonică, telefotografia, telefonia prin impulsuri.

Diversitatea, complexitatea și posibilitățile aparatelor electrice de comunicat au făcut să se nască o nouă tehnică, tehnica telecomunicațiilor.

Cuvîntul *telecomunicație* înseamnă *comunicație la depărtare* (de la grecescul *tele* = *depărtare*).

In tehnica de astăzi telecomunicațiile se împart în două mari grupe: telecomunicații prin fir și telecomunicații fără fir.

La început, comunicațiile la depărtare se făceau — așa după cum am văzut — fără nici un suport material. De exemplu, pentru a transmite o știre dintr-un loc în altul cu ajutorul focului era suficient ca focurile de semnalizare să fie situate pe înălțimi. Lumina călătorea singură prin aer, nu avea nevoie de nimic care să o transporte.

Apariția telegrafului și telefonului a necesitat însă pentru conducerea curentului electric de la stația de emisie la cea de recepție un suport material, suport ce a apărut în persoana liniei de comunicație, care nu este altceva decît un fir metalic suspendat pe stîlpi.

De aceea sistemele de comunicație care folosesc un conductor metalic întins între stația de emisie și cea de recepție au primit denumirea de telecomunicații prin fir.

Radioul, în schimb, nu necesită nici un fel de legătură metalică între emițător și receptor, deoarece undele electromagnetice călătoresc de la un loc la altul prin văzduh. Spunem că radioul este un mijloc de telecomunicație fără fir.

Scanned with OKEN Scanner

Și un sistem, și celălalt își are avantajele și dezavantajele lui.

Telecomunicațiile prin fir sînt avantajate de faptul că vestea transmisă fiind dirijată de conductorul metalic, convorbirea nu poate fi ascultată de alte persoane, în afara celei pentru care este destinată, în timp ce transmisiunile prin radio pot fi ascultate de oricine. In plus, telecomunicațiile prin fir necesită puteri electrice foarte mici (o convorbire telefonică se poate face cu numai 0,006 W), în timp ce emisiunile radio necesită puteri electrice de milioane de ori mai mari.

Telecomunicațiile fără fir sînt avantajate la rîndul lor de faptul că indiferent de natura terenului ele ajung oriunde, în timp ce comunicațiile prin fir sînt legate de teren, de natura terenului.

Astăzi se folosesc intens atît comunicațiile prin fir, cît și cele fără fir. Un sistem îl completează, îl ajută pe celălalt. Mai mult, în anumite cazuri îmbinarea celor două sisteme este chiar indispensabilă. Un exemplu îl avem în emisiunile radio: de cele mai multe ori, de la studio la stația de emisiune vocea crainicului sau acordurile unei orchestre se transmit prin fir.

Telecomunicațiile prin fir se subîmpart, după felul (caracterul) comunicației, în: *telegrafie* (atunci cînd se transmit impulsii de curent după un cod oarecare), *telefonie* (atunci cînd se transmite vocea omenească), *telefotografie* (atunci cînd se transmit curenți electrici variați după nuanțele de colorit ale unei fotografii).

In general, în tehnica telecomunicațiilor prin fir transmiterea unei vești are loc între două stații: stația *A*, de la care pleacă vestea, și stația *B*, care primește vestea. Prima este *stația de emisie*, iar a doua *stația de recepție*.

Legătura între stația de emisie și cea de recepție se face cu ajutorul a două fire metalice (de obicei din cupru, mai rar din oțel). Aceste fire mai poartă denumira de conductoare și alcătuiesc așa-numitul *circuit de telecomunicație*.

Firele ce leagă o stație cu alta pot fi întinse pe stîlpi de lemn, care au rolul de a suspenda și izola firele între ele. Suspendarea firelor pe stîlpi se face prin intermediul unor izolatoare, care nu lasă curentul electric să se scurgă de la un fir la altul sau la pămînt. In cazul acesta, circuitul de telecomunicații poartă denumirea de *circuit aerian*.

In alte cazuri, firele sînt strînse la un loc într-un mănunchi, fiecare fir fiind izolat de celălalt, iar toate protejate de o cămașă de plumb. Acestea sînt *cablurile de telecomunicație*. Cînd cablurile de telecomunicație sînt îngropate în pămînt, poartă numele de *cabluri subterane*, iar cînd sînt întinse pe stîlpi, întocmai ca în cazul circuitelor aeriene, ele se numesc *cabluri suspendate*.

In afară de acestea, sînt cazuri în care un circuit de telecomunicaţie trebuie să traverseze un fluviu, o mare sau un ocean. In aceste cazuri, legătura între staţia *A* şi staţia *B* nu se poate face nici prin fire sau cabluri suspendate, nici prin cabluri îngropate în pămînt, ci prin cabluri de o construcţie specială, purtînd denumirea de *cabluri subfluviale, submarine* sau *suboceanice.*

In ţara noastră, mijloacele de comunicaţie au evoluat aproape în acelaşi ritm ca şi în celelalte părţi ale lumii.

Găsim şi astăzi urme ale locurilor unde se aprindeau odinioară focurile ce anunţau o primejdie. Găsim de asemenea cornul haiducilor sau buciumul din pitoreştile culmi ale Apusenilor, mărturie a întrebuinţării sunetului pentru anunţarea oamenilor despre anumite fapte. Mai mult chiar, amintind de tam-tam-urile africanilor, în satele noastre mai întîlnim şi astăzi toba folosită ca mijloc de anunţare a oamenilor.

Se spune că în timpul lui Ştefan cel Mare folosirea focurilor, în scopul de a se da de ştire năvălirea turcilor sau a altor duşmani, era organizată într-un mod cu totul special şi „bine pus la punct".

Inălţimile alese cu grijă şi aprovizionate în tot timpul cu lemne erau străjuite în permanenţă de paze speciale, care la observarea duşmanului dădeau de veste întregii ţări.

S-au folosit apoi şi semafoarele, însă pe distanţe mici.

In Ţara Romînească aparatele telegrafice se introduc prin 1854. In acest an se construieşte prima linie de telecomunicaţie între Bucureşti şi Giurgiu. Apoi se construieşte a doua linie, între Bucureşti şi Predeal.

In Moldova telegraful se introduce mai tîrziu, şi anume în anul 1865, cînd sînt instalate liniile telegrafice Iaşi-Tg.-Neamţ-Tg. Frumos-Suceava şi Iaşi-Vaslui-Tecuci-Galaţi.

Staţiile telegrafice de atunci erau conduse de austriaci.

In 1855 ia fiinţă prima şcoală de telegrafişti romîni, cu o durată de şase luni.

La aprobarea lui Costache Ghica, telegrafiştii romîni înlocuiesc peste tot telegrafiştii austriaci. In timpul lui M. Kogălniceanu, reţeaua telegrafică este naţionalizată, iar în timpul domniei lui Alexandru Ion Cuza se face unirea poştei cu telegraful.

Telefonul este introdus ceva mai tîrziu. Se spune că primul telefon instalat ocazional în ţara noastră ar fi fost acela folosit de Leopold Teirrich, care în anul 1878 a instalat în Bucureşti pe o distanţă de 100 metri o linie ce avea la capete două aparate telefonice de tipul Bell.

Scanned with OKEN Scanner

În anul 1882 are loc prima legătură telefonică oficială, între Prefectura Poliției din Calea Victoriei și Parchetul de Ilfov.

Mai tîrziu, în 1885, se instalează în București, în clădirea Poștei Vechi, prima centrală telefonică, care avea doar trei numere: un post telefonic la Ministerul de Finanțe, al doilea la Ministerul de Interne și al treilea la Ministerul de Externe. Centrala era instalată în cabinetul directorului poștei și era deservită chiar de director.

Puțin după aceasta se instalează o centrală cu zece posturi și apare prima „carte de telefon" din țara noastră: o foaie de hîrtie pe care erau trecute un număr de șapte posturi.

In ce privește extinderea rețelei telefonice în restul țării, lucrurile mergeau mult mai greu.

Abia în 1886 se construiește la Galați o rețea din sîrmă de bronz lungă doar de 8 km. In același an, la Craiova se instalează între Gară și strada Unirii o rețea telefonică particulară. In ziarele de atunci se făcea reclamă anunțîndu-se că cu „50 bani, marțea, joia, sîmbăta și duminica se poate asculta la telefon de către oricine concertul ce se dă la gară".

In anii următori, numărul centralelor instalate începe să crească. In 1895 se instalează în Gara de Nord (București) prima centrală telefonică pentru calea ferată. In anul 1900 începe în București instalarea rețelei telefonice subterane în tuburi de bazalt. Intre 1894—1904, numărul posturilor telefonice se mărește aproximativ de 35 de ori.

Prima lucrare despre telefonie, apărută în romînește, o găsim în anul 1881, cînd un „oficiant superior telegrafo-poștal", C. Floru, publică lucrarea „Telephonia electrică", cu scopul de a populariza mecanismul de funcționare al aparatelor telefonice și modul de întrebuințare.

O altă lucrare în care sînt descrise amănunțit cîteva aparate folosite în instalațiile publice apare în 1911, scrisă de inginerul Victor Tănăsoiu și intitulată „Aparate telefonice și accesorii".

Prima centrală telefonică automată se instalează în București în anul 1927.

După luarea în concesiune americană, rețeaua de telecomunicații din țara noastră avea să se dezvolte cu pași de melc. Căutînd a stoarce profituri cît mai mari, așa-zisa „Societate de telefoane" nu instala o rețea sau un aparat decît acolo unde aceasta aducea cîștiguri scontate de concesionari. Datorită acestui lucru problema extinderii legăturii la sate nici nu era luată în discuție. Pînă la 23 August 1944, sute de sate de pe întinsul țării noastre au stat fără legătură telefonică cu centrele mai populate, iar în orașele care „nu promiteau" o dezvoltare economică convenabilă capitaliștilor,

Scanned with OKEN Scanner

rețelele telefonice erau lăsate la voia întîmplării. De automatizarea rețelelor din orașe sau a legăturii între orașe nici nu era vorba. Rețelele care legau o localitate cu alta erau construite în majoritate din circuite aeriene, care în timpul viscolelor puternice erau distruse, lăsînd numeroase centre populate fără nici o legătură între ele.

După 23 August 1944, lucrurile s-au schimbat.

Noua viață care a început a pus în fața Ministerului Poștelor și Telecomunicațiilor greaua sarcină de a reorganiza și a extinde la maximum rețeaua cu fir din țara noastră.

De la un an la altul, roadele muncii încep să se vadă, iar viața economico-socială să simtă din plin avantajele folosirii intensive a mijloacelor de telecomunicații.

Mergînd pe linia automatizării rețelei telefonice, în mai puțin de zece ani un mare număr de orașe ale țării au fost înzestrate cu centrale automate, iar rețeaua automată a Capitalei a fost mărită cu cîteva zeci de mii de numere.

Pentru serviciul telegrafic s-au introdus în 1947 aparatele teleimprimatoare ST-35.

S-a mărit mult rețeaua sistemelor de curenți purtători. Legăturile telefonice și telegrafice în mediul rural au cunoscut în acești ultimi ani o mare dezvoltare, ceea ce contribuie mult la activizarea legăturii permanente dintre oraș și sat.

In urmă cu zece ani aproape că nici nu existau școli speciale de telecomunicații. Astăzi există o largă rețea de învățămînt tehnic pentru această specialitate, care cuprinde un număr foarte mare de școli de toate gradele. In cadrul Institutului Politehnic din București și în cadrul altor institute de învățămînt superior s-au înființat secții speciale care pregătesc ingineri de telecomunicații.

In urmă cu zece ani apariția unei cărți de tehnica telecomunicațiilor, în limba romînă, era un eveniment. Astăzi asemenea cărți apar în număr mare, constituind un prețios ajutor pentru tehnicienii de toate gradele.

In ce privește fabricarea în țară a aparatajului de telecomunicații — centrale telefonice, aparate telefonice, circuite aeriene și în cablu etc. — în anii regimului de democrație populară fabrici ca „Electromagnetica", „Electrocablu", „Industria sîrmei" ș.a. au reușit să dea patriei produse de bună calitate.

Pentru studierea problemelor legate de dezvoltarea tehnicii telecomunicațiilor în țara noastră, pentru elaborarea proiectelor de construcții și de îmbunătățire a procesului de producție din această ramură, funcționează un Institut de proiectări de telecomunicații și un Institut de cercetări de telecomunicații.

Scanned with OKEN Scanner

POVESTEA TELEGRAFULUI

Omul are azi posibilitatea să transmită la zeci sau sute de kilometri, cu iuţeala gîndului, veşti care se transformă la capătul celălalt al firului în puncte şi linii, litere şi cifre sau în alte feluri de semne.

La poştă, la calea ferată, în armată şi în diferite alte instituţii telegraful are o largă întrebuinţare, el contribuind la schimbul de veşti, la comunicări rapide de situaţii, într-un cuvînt la dezvoltarea vieţii economice şi sociale.

Marele avantaj al aparatului telegrafic constă în faptul că el scrie direct pe o bandă sau o coală de hîrtie vestea trimisă. In felul acesta orice greşeală poate fi observată, iar în al doilea rînd, odată scrisă, vestea primită poate fi păstrată sau trimisă mai departe unui destinatar.

Există două mari categorii de aparate telegrafice. Unele lucrează prin semne aranjate după un anumit cod, cum ar fi, de exemplu, codul Morse. E cazul aparatelor pe care le vedem în birourile impiegaţilor de mişcare din staţiile de cale ferată. Aceste aparate imprimă pe o bandă de hîrtie puncte şi linii. Altele imprimă direct pe banda de hîrtie literele care formează cuvintele veştii primite. E cazul aparatelor prin mijlocirea cărora se transmit şi se recepţionează telegramele pe care le cunoaştem cu toţii. Aceste aparate se numesc teleimprimatoare. La rîndul

Scanned with OKEN Scanner

lor, aparatele din fiecare din aceste categorii se împart în o mulţime de tipuri, după felul construcţiei.

Dar, oare, procedeele de telegrafiere pe care le cunoaştem astăzi s-au născut ele dintr-o dată ?

Nu. Ca orice lucru, şi telegraful îşi are istoria sa.

Pînă la aparatajul telegrafic de astăzi s-a străbătut un drum destul de greu. Nenumăraţi savanţi şi inventatori, în decurs de zeci şi zeci de ani, au trebuit să-şi aducă fiecare partea sa de contribuţie la realizarea mijloacelor moderne de telegrafiere.

Trecerea de la un sistem la altul, succesele obţinute în realizarea aparatelor de transmis veşti, viaţa cercetătorilor care au descoperit sau perfecţionat zecile de tipuri de aparate — toate legate laolaltă în decursul vremii dau tabloul general al istoriei telegrafului.

O povestire cu toate amănuntele cere cărţi întregi.

Noi nu vom putea decît să consemnăm faptele mai principale, etapele care au marcat trecerea de la un sistem de telegrafie la altul.

În anul 1789 veni la Paris un oarecare Claude Chappe, un tînăr din Brûlon, aducînd cu sine o „maşină de comunicat veşti", pe care vru s-o prezinte guvernului. Nimeni nu-l băgă însă în seamă, aşa că tînărul inventator se întoarse acasă.

Peste cinci ani, hotărît să înfrunte orice greutate, Chappe veni din nou la Paris să-şi prezinte invenţia. De data aceasta obţinu aviz favorabil, şi ca urmare îşi instală la Paris aparatele, cu care începu să comunice diferite texte.

„Maşina de comunicat veşti" a lui Chappe nu era altceva decît strămoşul semaforului folosit azi la calea ferată. Ea era alcătuită dintr-un catarg înalt, în vîrful căruia erau montate trei braţe (fig. 1). Aceste braţe puteau fi mişcate dintr-o poziţie în alta cu ajutorul unor sfori. Catargele se aşezau la o distanţă care permitea ca unul să fie observat de celălalt. Mînuitorul unuia din aparate comunica celuilalt

Scanned with OKEN Scanner

o veste prin așezarea brațelor în anumite poziții, conform unei convenții oarecare.

Pentru a înlesni comunicarea cu ajutorul aparatului construit de el, Chappe concepe și un alfabet compus din 196 de semne, fiecare semn reprezentînd așezarea într-o anumită poziție a brațelor semaforului. Dat fiind că cel care primea vestea nu putea ține minte ceea ce i se comunica, el trebuia să scrie pe o foaie de hîrtie tot ce arătau brațele semaforului observat.

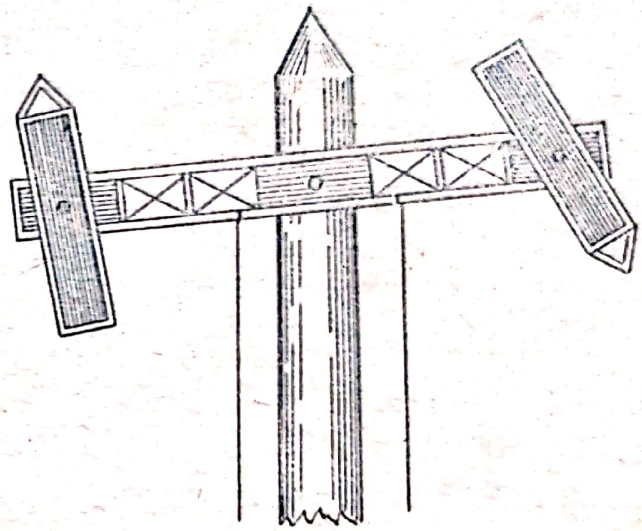


Fig. 1 — Semaforul lui Chappe.

În felul acesta veștile se transmiteau „repede", fără multă cheltuială și toată lumea era mulțumită. Comisia de experimentare a semaforului lui Chappe a avizat favorabil noul mijloc de comunicație.

Cu acest prilej s-a ridicat problema : ce denumire să i se dea aparatului ? Întrebat asupra acestui lucru, Chappe a fost de părere ca aparatul să fie botezat cu numele de *tahigraf,* adică „scrie repede" (de la grecescul *tahi=repede).*

Un general francez, membru al comisiei de experimentare, a propus ca acest mijloc de comunicație să se numească *telegraf,* adică „scrie la depărtare".

Denumirea aceasta a fost acceptată și ea a rămas pînă astăzi, cu toate că aparatele telegrafice de azi se deosebesc radical de telegraful lui Chappe.

Puțin după aceasta, în Rusia inventatorul Ivan P. Kulibin construiește un semafor mult mai perfecționat, mai simplu și mai ușor de mînuit decît semaforul lui Chappe. Kulibin nu a fost însă încurajat de guvernul țarist în apli-

Scanned with OKEN Scanner

carea invenţiei sale. Cînd s-a pus problema construirii în Rusia a unei linii de semafoare, guvernul ţarist nu a acceptat planul lui Kulibin, ci un plan francez.

Sistemul acesta de transmitere a veştilor se răspîndi foarte repede, fiind folosit chiar pe distanţe mari. Astfel, la începutul secolului al XIX-lea se construieşte între Petersburg şi Varşovia o linie de semafoare lungă de aproape 1 000 km, folosind un număr de 148 catarge. Semaforul deserveşte în aceste timpuri toate sectoarele de activitate, creînd o adevărată „epocă a semaforului".

Viaţa economico-socială se dezvoltă însă cu paşi repezi. Semaforul nu poate satisface cerinţele impuse de ritmul în creştere al acestei dezvoltări. Tehnica comunicaţiilor reclamă un mijloc mult mai rapid, mai comod, mai ingenios decît semaforul lui Chappe sau Kulibin.

Evenimentul care avea să revoluţioneze telegrafia a fost descoperirea curentului electric, lucru care s-a petrecut în anul 1799, cînd fizicianul italian Alesandro Volta a inventat pila electrică.

Rînd pe rînd se descoperă influenţa curentului electric asupra magnetului şi invers, apoi fenomenul de electroliză, apoi releul electric şi încă multe altele care aveau să ducă la naşterea în scurt timp a aparatelor telegrafice electrice.

Marile posibilităţi oferite de curentul electric au atras atenţia a numeroşi fizicieni, care s-au gîndit la folosirea acestuia în domeniul comunicaţiilor la distanţă. Cercetările depăşesc repede cadrul laboratorului, iar roadele aplicării electricităţii în crearea mijloacelor de comunicaţie n-au întîrziat să apară.

In anul 1811 Sömmering inventează telegraful chimic (cu apă) — primul aparat electric de telecomunicaţii, avînd la bază principiul voltametrului descoperit cu zece ani în urmă de fizicienii Carlise şi Nicholson.

După cum se ştie, voltametrul constă dintr-un vas cu apă acidulată sau bazică, în care sînt introduse două fire metalice. Dacă la firele voltametrului se conectează o pilă

Scanned with OKEN Scanner

electrică, la capetele celor două fire din vas încep să apară băşicuţe, semn că are loc un proces chimic. Băşicuţele nu sînt altceva decît bule de oxigen şi hidrogen.

Sömmering a instalat pila electrică într-un loc, şi voltametrul în alt loc; iar între ele a întins două fire de metal. Cînd la un capăt al firelor se făcea legătura cu pila electrică, la celălalt capăt al lor, în voltametru, apăreau băşicuţe. In felul acesta se putea „comunica“ de la un loc la altul.

Aparatul construit de Sömmering (fig. 2) cuprindea un număr de 24 de voltametre aflate în aceeaşi chiuvetă (staţia

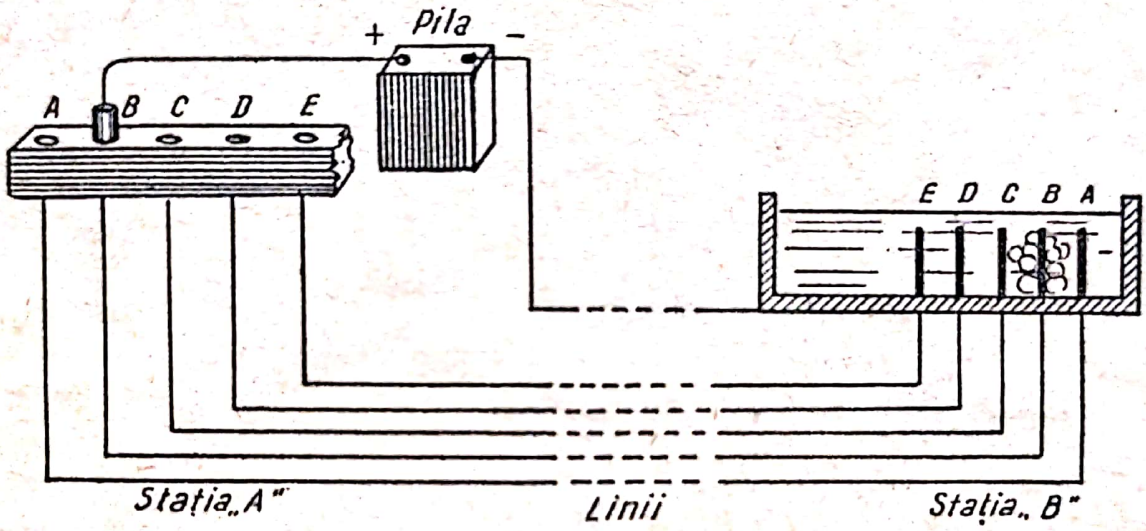


Fig. 2 — Telegraful chimic al lui Sömmering.

B), legate prin tot atîtea fire cu pila din staţia cealaltă (staţia *A)*. Numărul voltametrelor era egal cu numărul literelor alfabetului. Fiecărei litere îi corespundea un voltametru. După cum se vede în figură, în staţia *A* se află instalată o regletă cu un număr de 24 de bucşe (borne), la care sînt legate cele 24 de fire care vin de la staţia *B*. In dreptul fiecărei bucşe este scrisă o literă. Fiecărei litere de pe regletă îi corespunde o alta la capătul celălalt al firului, pe voltametru.

Cu acest aparat se comunică astfel : cu un vîrf metalic aflat pe al 25-lea fir se închide circuitul pilei electrice. O închidere a circuitului, comunica o literă. De exemplu, introducînd vîrful metalic în bucşa din dreptul literei *B*,

Scanned with OKEN Scanner

circuitul electric se închide prin voltametrul corespunzător acestei litere, lucru ce este observat prin apariţia băşicuţelor la capătul firului respectiv, în voltametru.

Aparatul lui Sömmering, deşi nu s-a putut răspîndi, datorită atît numărului mare de fire ce trebuiau întinse cît şi manipulaţiei greoaie, a marcat totuşi un început de epocă, şi anume începutul epocii telegrafului electric.

În timp ce în Apus se duceau discuţii pe marginea telegrafului chimic, în Rusia inventatorul Pavel Lvovici Şilling (fig. 3) elaboră principiul de funcţionare al unui aparat telegrafic electric, bazat pe fenomenul de deviere a acelor magnetice aflate în apropierea unui fir străbătut de un curent electric.

Fig. 3 — P. L. Şilling.

P. L. Şilling a conceput acest aparat încă din anul 1830, cînd se afla în Mongolia, dar abia după doi ani, cînd a revenit la Petersburg, a putut trece la realizarea şi demonstrarea practică a aparatului său.

Principiul pe care se baza aparatul conceput de Şilling era pe cît de simplu, pe atît de ingenios. Inventatorul a pornit de la următoarea constatare: dacă se aşază o busolă în apropierea unui fir străbătut de un curent continuu, acul busolei este deviat şi se aşază perpendicular pe direcţia firului (fig. 4).

Aparatul lui Şilling (fig. 5) era alcătuit din şase perechi de ace magnetice, suspendate cu fire de mătase de un suport special. De fiecare fir era fixat un mic disc metalic, vopsit pe o faţă în alb, iar pe cealaltă în negru. În locul firului

Scanned with OKEN Scanner

străbătut de curent, Şilling a construit o bobină care se fixa în faţa acelor magnetice. În momentul cînd prin bobină trecea un curent electric, acul magnetic era deviat şi o dată cu el se întorcea şi discul metalic.

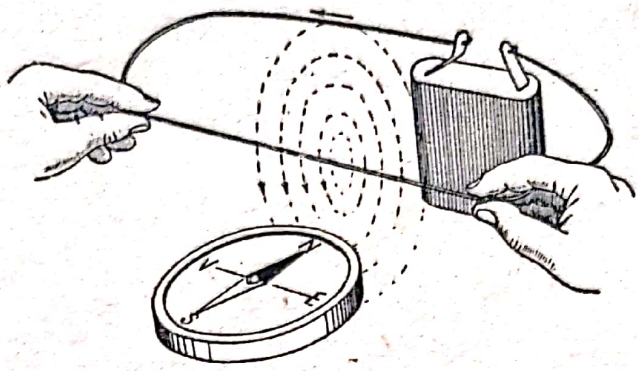


Fig. 4 — Devierea acului magnetic.

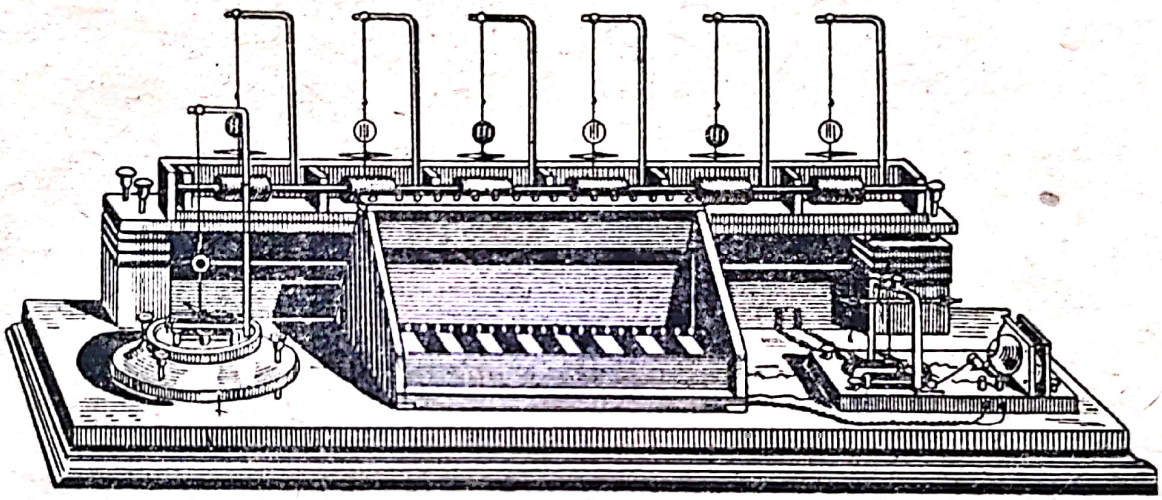


Fig. 5 — Aparatul lui Şilling.

După poziţiile luate de cele 6 discuri, Şilling a conceput un alfabet, cunoscut sub numele de „alfabetul lui Şilling“ (fig. 6).

Cu ajutorul aparatului inventat de el, Şilling a transmis prima telegramă din lume, prin firul întins între Palatul de Iarnă şi clădirea Ministerului Comunicaţiilor din Petersburg.

După doi ani, inventatorul îşi perfecţionează aparatul, înlocuind cele şase ace magnetice cu un singur ac ce se putea opri în diferite poziţii.

În luna mai 1835, Şilling părăseşte Petersburgul, plecînd în străinătate. La 23 septembrie al aceluiaşi an prezintă şi demonstrează în faţa Congresului naturaliştilor de la Bonn invenţiile sale.

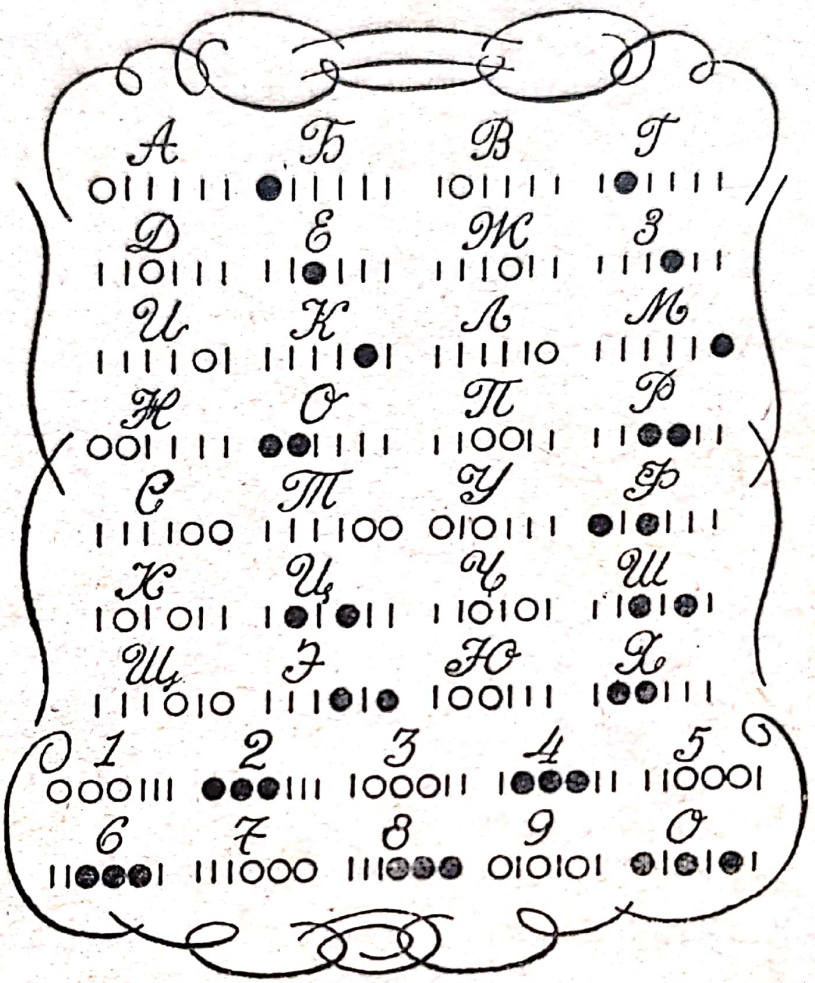


Fig. 6 — Alfabetul lui Şilling.

Pentru a face cunoscută această mare invenţie, profesorul Munke von Heidelberg publică schiţe şi descrieri amănunţite ale aparatului conceput de Şilling.

Diferite firme din străinătate i-au propus lui Şilling să-şi vîndă invenţia, lucru pe care inventatorul l-a refuzat. Şilling a luptat ca aparatul inventat de el să fie folosit în primul rînd în Rusia. Ca urmare a cererilor sale, guvernul ţarist i-a încredinţat în mai 1837 construcţia liniei telegrafice dintre Petersburg şi Kronstadt. Moartea timpurie care a survenit l-a împiedicat însă pe Şilling să-şi ducă la îndeplinire planurile. Marele inventator moare la 25 iulie 1837.

Invenţia lui a avut un mare răsunet. Fizicieni ca Wheatstone, Gauss, Weber sau ca antreprenorul englez Cook s-au interesat îndeaproape de ea şi cu puţine modificări au construit aparate telegrafice asemănătoare.

Deşi telegraful lui Şilling reprezenta un pas înainte faţă de aparatul lui Sömmering, el continua să aibă acelaşi mare neajuns : nu scria singur ceea ce se transmitea. Cel care transpunea pe hîrtie vestea trimisă nu era nici de astădată aparatul însuşi, ci un om — telegrafistul — care urmărea poziţiile ce le luau discurile aparatului. In afară de aceasta, de multe ori telegrafistul făcea greşeli în citirea semnului transmis, fapt care ducea acolo că nu totdeauna telegrama recepţionată era identică cu cea transmisă.

Avîntul vieţii economice din această perioadă impune cu necesitate crescută crearea unui aparat care să lucreze rapid, fără greşeli şi care să înregistreze, să scrie singur vestea primită.

Un mare progres se realizează în această direcţie prin inventarea în 1837 de către savantul rus Boris Semionovici Iakobi a celui dintîi aparat telegrafic înregistrator.

Esenţial în construcţia şi funcţionarea aparatului lui Iakobi este folosirea electromagnetului.

Un electromagnet este format dintr-o bobină şi un miez de fier. Cînd prin bobină se trimite un curent electric, miezul de fier capătă proprietăţile unui magnet — atrage orice corp feros. Dacă în faţa acestui miez se aşază o paletă, ori de cîte ori prin bobină va trece un curent electric paleta va fi atrasă înspre miezul de fier. In momentul cînd curentul va fi întrerupt, un resort va readuce paleta în poziţia iniţială.

Cu ajutorul unei pîrghii, Iakobi a fixat de paleta electromagnetului un creion, iar în faţa creionului a prevăzut o placă de marmură ce se putea deplasa, trasă fiind de un mecanism cu greutate. Cînd prin bobină trecea un curent electric, paleta era atrasă şi o dată cu ea se deplasa şi creionul care imprima pe placa de marmură o linie în zig-zag.

Scanned with OKEN Scanner

Zig-zagurile acestei linii erau mai lungi sau mai scurte, după cum curentul era lăsat să treacă prin bobină un timp mai îndelungat sau mai scurt. Semnele imprimate de creion pe placa de marmură erau descifrate cu ajutorul unui cod conceput de inventator.

În figura 7 se arată schema aparatului construit de Iakobi în 1839 și care a fost montat pentru întîia oară între

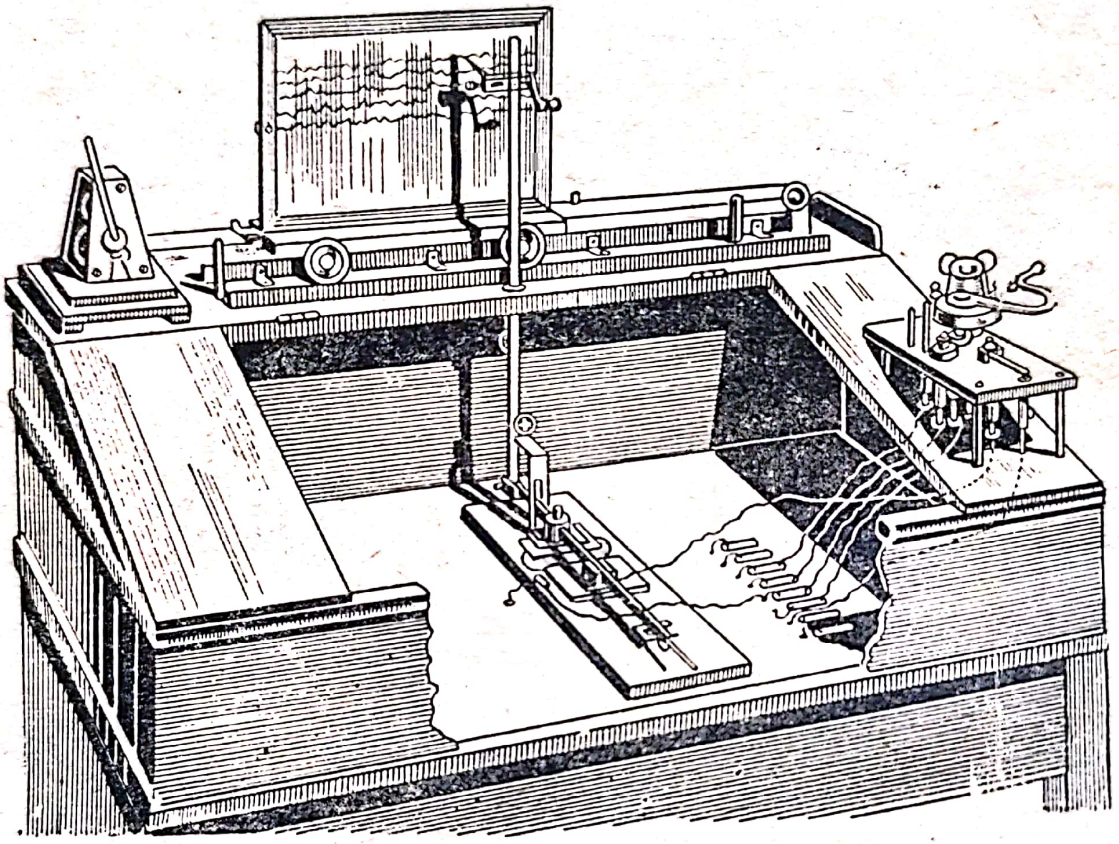


Fig. 7 — Aparatul construit de Iakobi în anul 1839.

Palatul de Iarnă și Marele Stat Major din Petersburg. Pe această linie s-a transmis prima telegramă scrisă din lume.

Aparatul conceput de Iakobi reprezintă strămoșul aparatului telegrafic scriitor care este atît de mult folosit în zilele noastre. Neîncurajat însă de autoritățile din timpul său și fiind preocupat de descoperirea altor aparate, inventatorul nu și-a perfecționat aparatul.

Un an mai tîrziu, în 1840, inventatorul american Samuel Morse construiește un aparat telegrafic mai perfecționat, avînd la bază tot principiul electromagnetului cu paletă.

Scanned with OKEN Scanner

Samuel Morse (fig. 8) era de meserie pictor. Cu toate acestea, încă din perioada studenţiei cînd urma cursurile Facultăţii de arte frumoase, el fu atras de minunatele curiozităţi ale electricităţii. Studiul electricităţii începu să-l preocupe îndeaproape şi în curînd străduinţele tînărului pictor se concentrară într-o direcţie precisă: descoperirea unui aparat de transmis veşti la distanţă.

Fig. 8 — Samuel Morse.

Venit în Europa spre a-şi îmbogăţi cunoştinţele de pictură, Morse află de folosirea semaforului lui Chappe şi de experienţele lui Sömmering.

În ziua de 6 octombrie 1832 se îmbarcă la Havre pe pachebotul Sully, spre a se întoarce în America. Din întîmplare întîlni pe puntea vasului un cunoscut, dr. Jackson, care de asemenea se ocupa de problemele electricităţii şi era la curent cu toate descoperirile din acest domeniu. De la Jackson, Morse află despre inducţie, despre electromagnetism şi despre alte noutăţi din domeniul electricităţii.

În urma unei cercetări amănunţite a tuturor realizărilor de pînă la el în domeniul telecomunicaţiilor şi în urma a o serie de experienţe proprii, Morse reuşeşte să construiască în 1840 primul său aparat. Acesta era destul de voluminos, avînd un electromagnet ce cîntărea 10 kg.

Scanned with OKEN Scanner

Brevetîndu-şi aparatul, Morse transmite prima telegramă, folosind codul său, pe o linie întinsă între Camera Curţii Supreme din Washington şi gara din Baltimore.

De atunci s-au scurs mai bine de o sută de ani. În tot acest timp, aparatului lui Morse i s-au adus tot felul de îmbunătăţiri constructive, făcîndu-l mai comod pentru lucru, mai economic.

Ca şi celelalte sisteme telegrafice descoperite anterior, prima instalaţie realizată de Morse avea o staţie de emisie şi una de recepţie. În staţia de emisie era montat un întrerupător şi o baterie electrică, iar în staţia de recepţie un electromagnet, un vîrf scriitor, o bandă de hîrtie şi un mecanism de antrenare a benzii. Între cele două staţii erau întinse două fire metalice ce formau linia aeriană de legătură.

Modul de funcţionare al instalaţiei telegrafice a lui Morse este simplu şi uşor de înţeles.

Să urmărim montajul din figura 9, în care e redat princi-

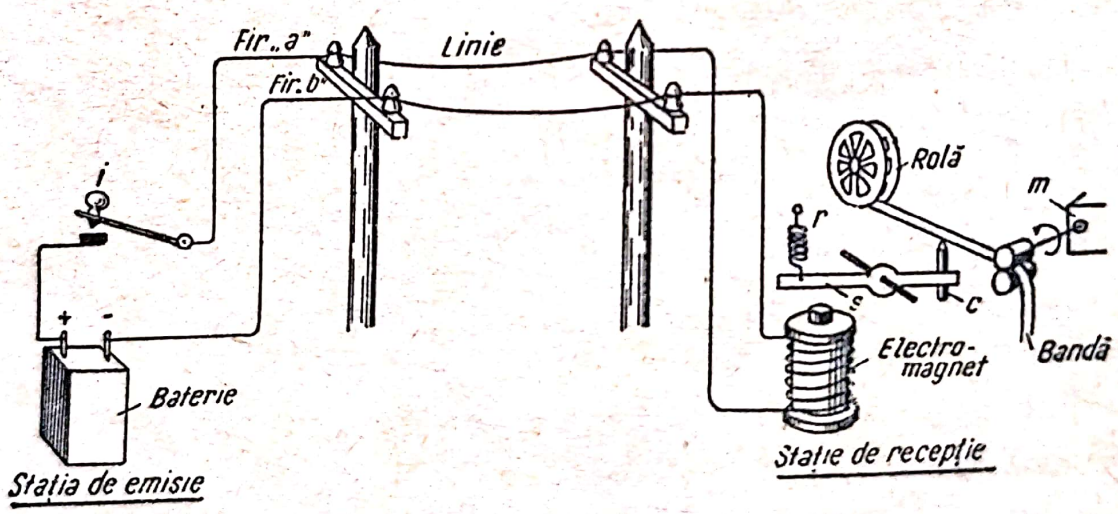


Fig. 9 — Principiul aparatului lui Morse.

piul aparatului Morse. Se observă că în momentul cînd se apasă pe întrerupătorul *i* din staţia de emisie, circuitul bateriei se închide şi un curent electric începe să circule de la borna minus (—) prin firul *b* al liniei, prin bobina electromagnetului din staţia de recepţie şi prin firul *a* înapoi la baterie, la borna plus (+). În momentul cînd curentul

Scanned with OKEN Scanner

străbate bobina electromagnetului, acesta atrage armătura *s*, făcînd ca vîrful creionului *c* să apese pe banda de hîrtie. Cum această bandă de hîrtie se deplasează fiind trasă de mecanismul de antrenare *m*, vîrful creionului lasă pe hîrtie o urmă sub forma unei linii continuă. În momentul cînd încetează apăsarea pe întrerupătorul *i*, circuitul bateriei se întrerupe, curentul nu mai circulă, magnetismul dispare, armătura *s* revine la poziția inițială fiind trasă de resortul *r* și odată cu aceasta se întrerupe și linia imprimată de creion pe banda de hîrtie. Lungimea acestei linii depinde deci de timpul cît se apasă pe întrerupătorul *i*, adică de timpul cît prin electromagnet circulă curentul electric : dacă circuitul se închide pentru un timp foarte scurt, pe banda de hîrtie apare o linie foarte scurtă, asemănător cu un punct; dacă se apasă pe întrerupător un timp mai îndelungat, pe bandă apare un semn sub forma unei linii.

Cum aceste semne sub formă de puncte și linii nu însemnau nimic, Morse s-a gîndit la combinarea lor într-o anumită ordine, astfel încît fiecărei litere a alfabetului și fiecărei cifre de la 0 la 9 să-i corespundă o combinație de puncte și linii. Așa s-a născut codul telegrafic al lui Morse (fig. 10), cunoscut de toți telegrafiștii din lume.

LEGĂTURA PRIN PĂMÎNT

Precum am văzut, schema realizată de Morse cerea ca între stația de emisie și cea de recepție să fie întinse două fire : firul *b*, prin care curentul pleca la stația de recepție, și firul *a*, prin care curentul se întorcea la stația de emisie. Lucrul acesta era costisitor — necesita material mult și muncă multă.

Căutîndu-se o soluție mai practică și mai economică, s-a constatat că pămîntul lasă să treacă cu ușurință prin el curentul electric.

Scanned with OKEN Scanner

Pămîntul se comportă ca o rezistenţă electrică, a cărei mărime depinde de natura solului. Astfel un pămînt negru opune o rezistenţă mică la trecerea curentului electric, pe

LITERE	CODUL	LITERE	CODUL
A	• —	R	• — •
B	— • • •	S	• • •
C	— • — •	T	—
D	— • •	U	• • —
E	•	V	• • • —
F	• • — •	W	• — —
G	— — •	X	— • • —
H	• • • •	Y	— • — —
I	• •	Z	— — • •
J	• — — —	Q	— — • —
K	— • —	Ö	— — — •
L	• — • •	Ch	— — — —
M	— —	Ü	• • — —
N	— •	Ä	• — • —
O	— — —	É	• • — • •
P	• — — •		

CIFRE	CODUL	REPREZENTARE PRESCURTATĂ
1	• — — — —	• —
2	• • — — —	• • —
3	• • • — —	• • • —
4	• • • • —	• • • • —
5	• • • • •	• • • • •
6	— • • • •	— • • • •
7	— — • • •	— • • •
8	— — — • •	— • •
9	— — — — •	— •
0	— — — — —	—

Fig. 10 — Codul lui Morse.

Scanned with OKEN Scanner

Biblioteca sătească Rădnăceni

cînd solul nisipos sau stîncos opune o rezistenţă mare. De asemenea s-a constatat că valoarea acestei rezistenţe mai este condiţionată şi de gradul de umiditate a solului : cu cît solul e mai umed, cu atît e mai mică rezistenţa opusă de el trecerii curentului electric şi invers.

Legătura cu pămîntul se face folosind o priză de pămînt. Aceasta poate fi construită destul de uşor : se ia o bucată de tablă, de care se lipeşte cu cositor un fir de ieşire, apoi tabla se îngroapă în pămînt într-un loc umed, firul de ieşire rămînînd scos afară.

Dacă la o anumită distanţă (de exemplu 1 km) se face o a doua priză de pămînt şi se introduc ambele prize în circuitul unei baterii electrice, se constată imediat apariţia unui curent electric (fig. 11). Prin pămînt, între cele două

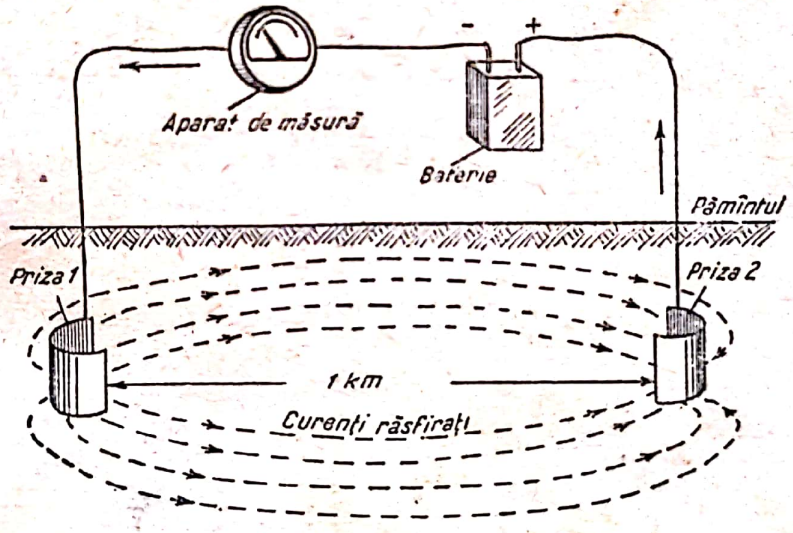


Fig. 11 — Circulaţia curentului prin pămînt.

prize curentul nu circulă pe un drum precis, unic; el se răsfiră în mii şi mii de direcţii, care toate pornesc de la una din prize şi se adună la cealaltă.

Folosindu-se legătura cu pămîntul, schema de funcţionare a aparatului lui Morse arată ca în figura 12.

Astăzi prizele de pămînt se folosesc pe scară foarte mare. Construirea unei prize de bună calitate cere o serie

Scanned with OKEN Scanner

de condiţii, şi anume : existenţa unui strat de cărbune în jurul metalului îngropat, menţinerea în permanenţă a unui

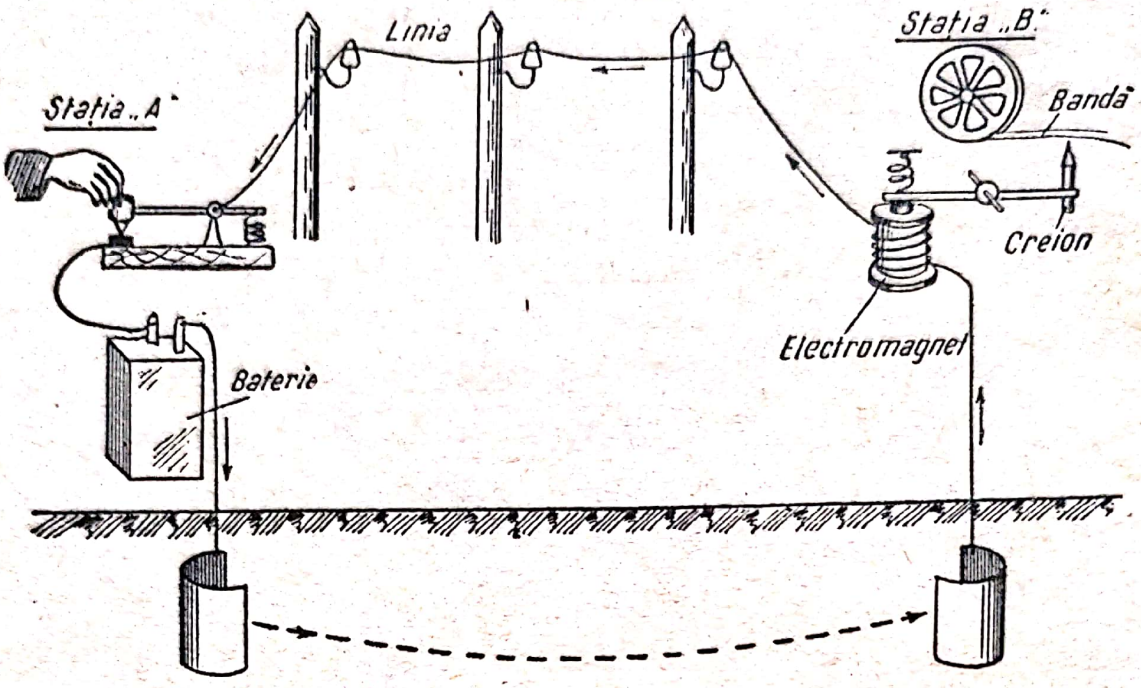


Fig. 12 — Legătura prin pămînt.

anumit grad de umiditate, o anumită formă pentru metalul îngropat, o anumită adîncime de îngropare etc.

IN AMBELE DIRECŢII

Să ne întoarcem puţin la schema din figura 12 şi să ne punem întrebarea : nu s-ar putea ca şi staţia *B* să comunice cu staţia *A* ? Că staţia *A* comunică cu *B*, este clar. Dar dacă am vrea să facem operaţia invers, nu vom putea decît cu anumite completări.

Soluţia care ne vine imediat în minte este următoarea : instalarea în staţia *B* a unui emiţător (o sursă de curent şi un întrerupător), iar în staţia *A* a unui receptor (electromagnet, armătură, bandă de hîrtie, mecanism de antrenare etc.). In plus mai e nevoie de un al doilea fir, care să lege de data aceasta emiţătorul din *B* cu receptorul din *A*. Cu alte cuvinte este necesară încă o instalaţie identică cu prima, dar montată invers.

Scanned with OKEN Scanner

Toate ar fi bune pînă la firul de legătură. Să se întindă încă un fir, ar fi prea mare cheltuială.

Ce-i de făcut?

Gîndul acesta l-a frămîntat şi pe Morse. Pînă la urmă el a rezolvat problema, şi iată cum.

Şi în staţia *A* şi în staţia *B* el a montat aceleaşi aparate — atît ca număr, cît şi ca funcţiuni. Spre deosebire însă de schema de mai înainte, Morse a introdus un dispozitiv special, *manipulatorul,* care a făcut posibilă transmiterea ştirilor atît de la *A* la *B,* cît şi de la *B* la *A,* folosind un singur fir.

Manipulatorul a fost montat în schemă în locul întrerupătorului din figura 12.

Rolul manipulatorului este tot de a închide sau întrerupe circuitul curentului electric. Spre deosebire însă de întrerupătorul din figura 12, manipulatorul este prevăzut nu cu un singur contact, ci cu două : *U* şi *V*.

După cum se vede în figura 13, manipulatorul se compune dintr-o pîrghie de metal *p,* ce poate oscila în jurul

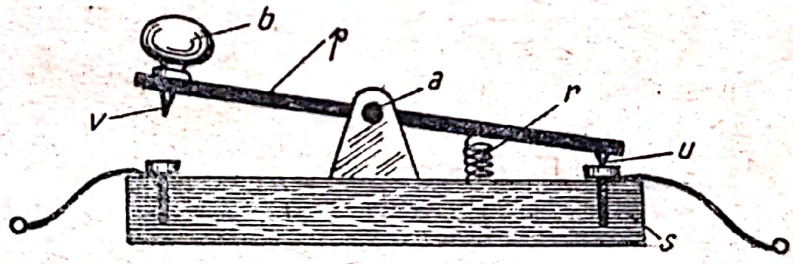


Fig. 13 — Manipulatorul.

unui ax *a,* din două contacte *u* şi *v* şi un postament *s*. Un resort *r* ţine tot timpul pîrghia înclinată, în aşa fel încît contactul *u* să fie făcut. Contactul *v* poate fi făcut numai apăsînd pe butonul *b*. În momentul cînd apăsarea pe buton încetează, pîrghia revine imediat în poziţia de dinainte, trasă fiind de resortul *r*.

Să vedem cum era legat în circuit manipulatorul telegrafic.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru aceasta să urmărim schema din figura 14.

Se observă că firul liniei, atît într-o staţie, cît şi în cealaltă, este legat la pîrghia metalică a manipulatorului. La contactul *u* este legat electromagnetul, iar la contactul *v* bateria electrică.

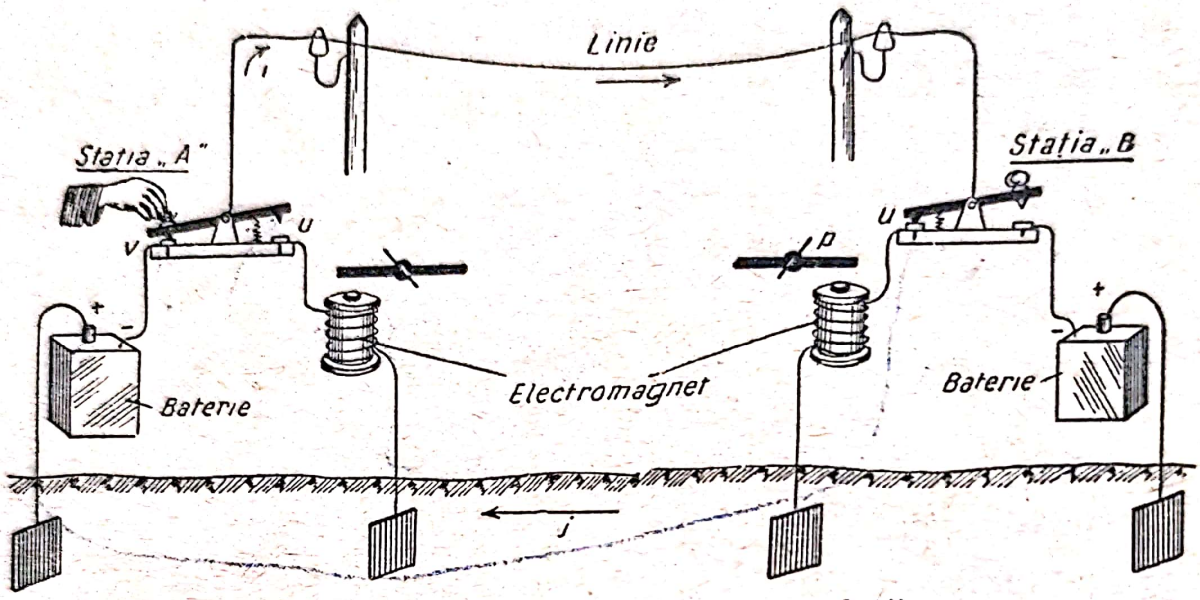


Fig. 14 — Instalaţia Morse completă.

În momentul cînd se apasă pe butonul manipulatorului din staţia *A*, bateria electrică este legată în circuit şi un curent *i* începe să circule de la minusul baterie, prin contactul *v* al staţiei *A*, contactul *u* al manipulatorului din staţia *B*, electromagnet şi prin pămînt înapoi la bateria din staţia *A*, la polul plus. Ca urmare a trecerii curentului prin electromagnetul din staţia *B*, acesta atrage paleta *p* şi deci pe bandă va fi imprimat un semn.

Trebuie să remarcăm încă un lucru : pentru ca circuitul urmărit mai înainte să poată fi închis, este necesar ca manipulatorul din staţia *B* să fie lăsat liber. Prin urmare, cînd se manipulează la una din staţii, la cealaltă nu trebuie să se apese pe manipulator. Transmisia se poate şi invers, din *B* către *A*. În cazul acesta vom acţiona manipulatorul staţiei *B*, cel din *A* trebuind să fie lăsat în poziţia sa de repaos.

Astfel a fost rezolvată problema comunicaţiei în ambele direcţii, folosind intermitent un singur fir. Cu telegraful

Scanned with OKEN Scanner

Morse, denumit duplex, e posibil ca atît telegrafistul din *A*, cît şi cel din *B* să manipuleze în acelaşi timp, pentru a se transmite simultan un text oarecare.

* * *

La aparatele tip Morse construite pentru nevoile diferitelor instituţii, atît electromagnetul, cît şi manipulatorul şi mecanismul de antrenare sînt montate laolaltă pe acelaşi postament.

Mărimea aparatelor diferă de la fabrică la fabrică.

La început, aceste aparate erau mult prea mari, grele şi în acelaşi timp costisitoare. În prezent ele se fabrică de dimensiuni reduse, sînt mai comode şi uşor de transportat.

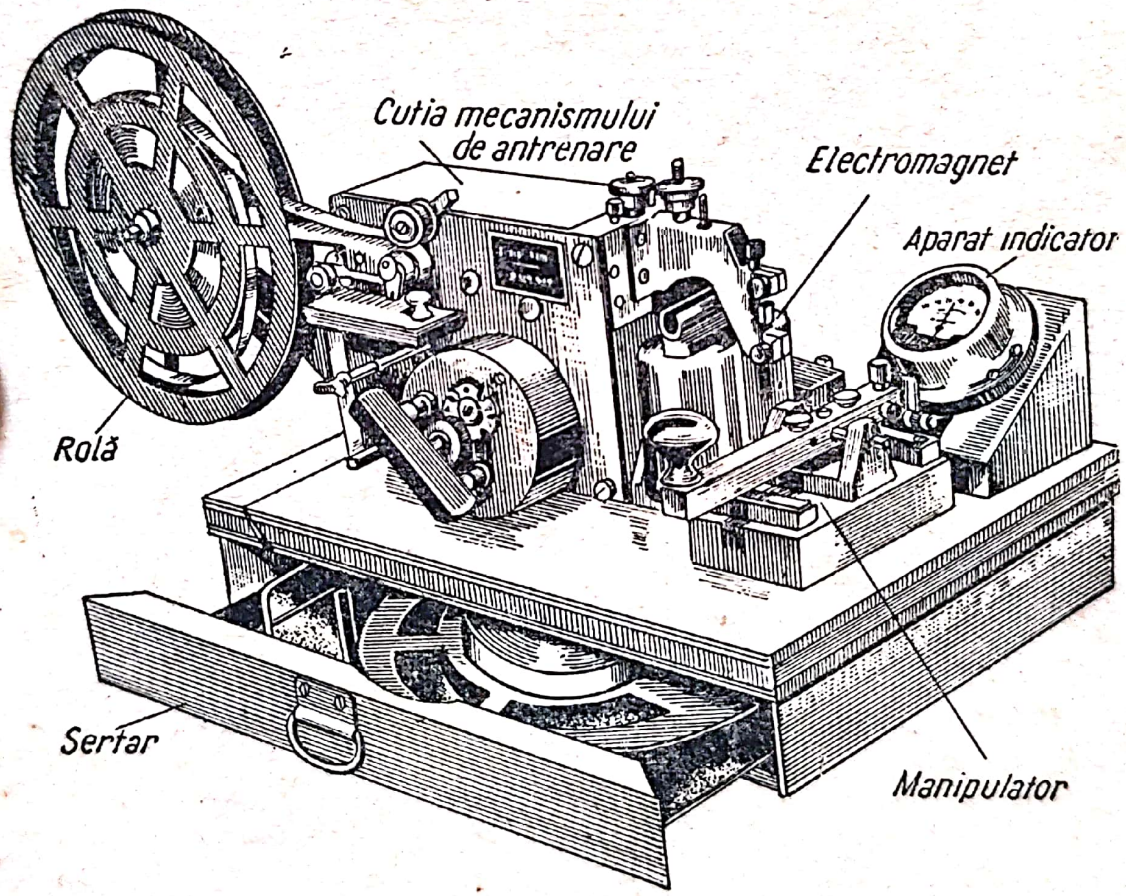


Fig. 15 — Aparat Morse tip M — 44.

În figura 15 este arătat un tip de aparat Morse construit destul de compact, fiind în acelaşi timp comod pentru lucru.

Toate părţile metalice ale acestui aparat sînt făcute din alamă. Postamentul pe care sînt montate părţile componente ale aparatului este din lemn.

In partea din faţă postamentul este prevăzut cu un sertar. In acest sertar este fixată o rolă pe care se află înfăşurată banda de hîrtie.

Pe postament, în partea stîngă, este montat mecanismul de antrenare a benzii de hîrtie, acoperit cu o carcasă de alamă — o cutie de formă paralelipipedică. De această cutie este fixat un suport ce susţine o a doua rolă cu bandă, iar prin peretele ei din faţă iese axul motor (axul care trage banda de hîrtie) , apoi cheia de răsucire a arcului mecanismului, roata scriitoare şi pîrghia de oprire a mecanismului.

In mijloc, pe postament, se află fixat electromagnetul aparatului, format din două bobine montate pe un miez de fier în formă de „U.“ Bobinele sînt legate în serie, astfel că atunci cînd pe linie vine un curent, acesta va străbate ambele înfăşurări, creînd un cîmp magnetic mai puternic.

In faţa miezului de fier în formă de „U“ al electromagnetului se găseşte montată pe un ax paleta (armătura metalică). De paletă este fixat sistemul de scriere, care în cazul aparatelor Morse folosite în exploatare nu este un creion, ci o roată scriitoare (fig. 16) — un mic disc de tablă care se scaldă aproape cu jumătate din supnafaţa lui într-o baie cu cerneală. Deasupra roţii scriitoare se află banda de hîrtie care se deplasează trasă fiind de mecanismul de antrenare.

Cînd electromagnetul este străbătut de un curent electric, el atrage paleta, înclinînd-o astfel ca extremitatea paletei pe care se află fixată roata scriitoare să se ridice în sus, iar roata scriitoare iese din baia cu cerneală şi apasă banda de hîrtie, lăsînd un semn.

Sistemul acesta de scriere asigură o mai bună funcţionare a aparatului. Folosirea unui vîrf de creion în locul roţii scriitoare ar constitui o grijă în plus pentru telegra-

Scanned with OKEN Scanner

fist — acesta ar fi nevoit să întrerupă din cînd în cînd lucrul spre a ascuți vîrful creionului.

In partea dreaptă a postamentului (fig. 15) se află fixat manipulatorul. Se observă că butonul pe care se apasă atunci cînd se transmite este montat înspre afară, în așa fel

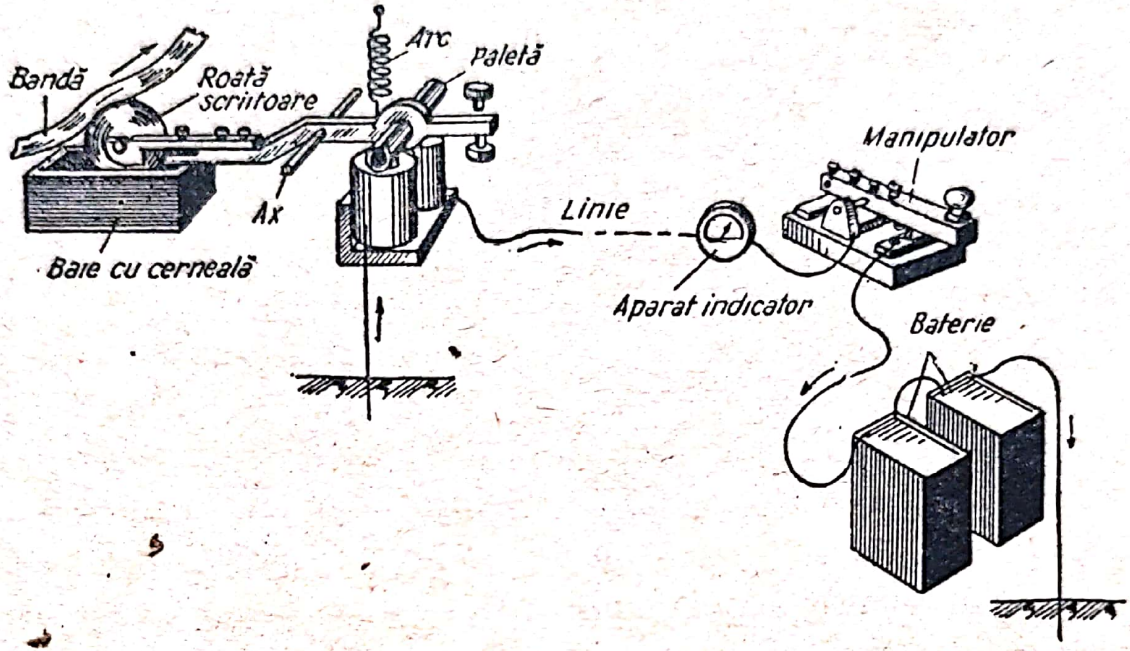


Fig. 16 — Electromagnetul și roata scriitoare.

încît să se asigure o poziție comodă pentru telegrafist. In spatele manipulatorului se află un aparat care indică existența curentului ce pleacă pe linie, atunci cînd se manipulează.

Legătura cu pămîntul și cu linia, precum și legătura cu bateria electrică se fac la niște borne fixate în partea din spate a postamentului de lemn.

Curentul normal de lucru în cazul acestor aparate este de 15—30 mA.

AVANTAJE ȘI DEZAVANTAJE

Cu aparatul Morse se poate lucra ușor și sigur. Schema acestui aparat nu este prea complicată, iar construcția lui nu pune probleme grele. Pentru efectuarea unei transmisii, aparatul consumă o cantitate neînsemnată de energie electrică. Bătaia aparatului, adică distanța pînă la care poate

lucra folosindu-se un fir aerian, este de 500 km. Personalul care deserveşte aparatele Morse este uşor de instruit.

Totuşi, aparatele Morse au şi o serie de neajunsuri.

In primul rînd, viteza de lucru (viteza de telegrafiere) este mică. Cel mai bun telegrafist nu poate transmite mai mult de 600—800 de cuvinte pe oră (considerînd că un cuvînt are 5 litere), iar un telegrafist mediocru lucrează cu o viteză şi mai mică : circa 300 de cuvinte pe oră. Prin urmare, folosind aparatele de telegrafiere după codul Morse, într-o zi de lucru nu pot fi trimise decît un număr limitat de veşti, deoarece omul nu poate manipula mai repede decît îl ajută mîna.

In afară de aceasta, telegrafistul este nevoit ca între semnele unei litere şi ale unui cuvînt să lase anumite intervale, ceea ce-i răpeşte o parte din timpul său de lucru. Spaţiul de demarcaţie între două semne — linii sau puncte — trebuie să aibă mărimea unui punct, iar între semnele unei litere sau ale unei cifre un spaţiu egal cu mărimea a trei puncte.

Un alt mare neajuns al aparatului Morse este acela că textul ce se transmite trebuie tradus, adică pentru a înţelege conţinutul veştii transmise punctele şi liniile ce apar pe banda de hîrtie trebuie descifrate şi transcrise în litere sau cifre.

Aceasta cere un timp în plus, o operaţie în plus pentru definitivarea comunicaţiei.

Toate aceste dezavantaje — oricît s-a luptat contra lor — nu au putut fi eliminate. Nu au putut fi eliminate în cazul aparatelor sistem Morse, dar tehnica a rezolvat problema, dînd la iveală un nou sistem de telegrafie: telegrafia cu litere şi cifre.

TELEGRAFIA CU LITERE ŞI CIFRE

Desigur că aţi văzut cu toţii o telegramă. Privind-o cu atenţie, veţi observa că textul transmis nu e scris direct pe foaia telegramei, ci pe nişte benzi de hîrtie care au fost

Scanned with OKEN Scanner

lipite ulterior cu gumă arabică. Literele şi cifrele imprimate pe aceste benzi „au venit" prin firul întins între localitatea din care primim vestea şi oraşul nostru.

Telegramele se transmit cu ajutorul aparatelor care imprimă direct pe o bandă de hîrtie litere şi cifre.

Primul aparat de acest fel a fost construit de academicianul rus Boris Semeonovici Iakobi în anul 1850. Peste cinci ani, în 1855, un alt inventator, Hughes, construieşte un aparat asemănător ca principiu cu aparatul conceput de Iakobi, însă cu unele modificări de construcţie. Cu aproape şaptezeci de ani mai tîrziu, în 1921, tehnicianul sovietic A. P. Trusevici construieşte un alt tip de aparat de transmis litere şi cifre, căruia i s-a dat denumirea de teleimprimator. În sfîrşit, o ultimă realizare în domeniul invenţiei aparatelor de transmis litere şi cifre este ingeniosul *telescriptor Hell.*

Inainte însă ca Iakobi să fi inventat aparatul său, francezul Breguet a construit un aparat cu ajutorul căruia se putea transmite de la o staţie la alta litere sau cifre, dar care nu erau scrise de aparat, ci de un observator, un om care, privind mişcările ce le lua o limbă a aparatului, scria literă cu literă vestea ce se transmitea.

Este interesant de remarcat faptul că la începutul descoperirii fiecărui sistem de transmisie telegrafică cuvintele erau scrise de om, pentru ca apoi lucrul acesta să fie făcut de aparat. Cînd s-a inventat semaforul, omul era acela care scria vestea transmisă; cînd apare telegraful electric al lui Şilling, vestea, deşi venea prin fir, era scrisă tot de cel care deservea aparatul; în sfîrşit, epoca teleimprimatorului a început tot cu un aparat care nu scria singur.

Aparatul lui Breguet se compunea dintr-un emiţător şi un receptor cu cadran (fig. 17).

Drept emiţător era folosit un întrerupător *a*, care era acţionat de o roată dinţată *r*. Receptorul se compunea din: un electromagnet ce atrăgea o paletă cu pinten, o roată dinţată în care izbea pintenul, un ac indicator, un

Scanned with OKEN Scanner

cadran și un suport. Aparatul era în poziție de repaus atunci cînd indicatoarele *i* erau în dreptul semnului +. Cadranul emițătorului era identic cu cadranul receptorului. Fiecare avea scris pe el literele alfabetului. De asemenea roata dințată a emițătorului avea același număr de dinți cu cea a receptorului, fiecărui dinte corespunzîndu-i o literă de pe

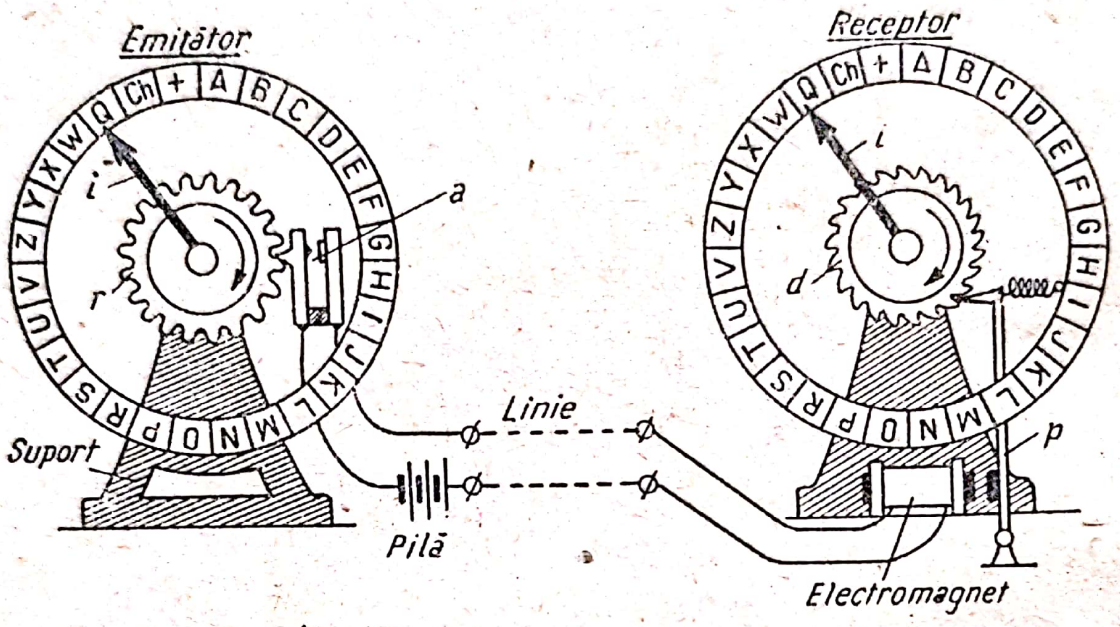


Fig. 17 — Aparatul lui Breguet.

cadran. Fiecare roată cu dinți avea fixat pe ea un ac indicator *i*. De acul indicator al emițătorului era fixată o manetă, cu ajutorul căreia indicatorul putea fi rotit.

Să vedem cum lucra aparatul lui Breguet.

Dacă spre exemplu trebuia transmisă litera „E", telegrafistul rotea acul indicator al emițătorului (în sensul acelor de ceasornic) pînă în dreptul literei „E" înscrisă pe cadran.

Ce se întîmpla în acest timp?

O dată cu acul indicator se învîrtea și roata *r*, care închidea și deschidea prin intermediul contactului *a* circuitul bateriei electrice montată pe linie.

Numărul de întreruperi ale curentului electric era egal cu numărul de dinți ce treceau peste contactul *a* și el depindea, așa cum am văzut, de litera ce se transmitea.

Scanned with OKEN Scanner

Întreruperile și restabilirile curentului se făceau simțite în electromagnetul din stația de recepție, astfel că acesta atrăgea paleta *p* de atîtea ori de cîte ori era străbătut de curent. Odată însă cu atragerea paletei, pintenul acesteia izbea în roata dințată *d*, făcînd-o să se deplaseze „dinte cu dinte". Rezultă că de cîte ori un dinte al roții *r* trecea peste contactul *a*, al stației de emisie, de atîtea ori pintenul paletei *p* de la stația de recepție izbea în cîte un dinte al roții *d*, făcînd-o să se rotească.

În felul acesta, indicatorul receptorului, fiind solidar cu roata dințată, se oprea în dreptul literei „E", arătînd celui ce supraveghea aparatul că a fost transmisă această literă.

Asemenea aparate s-au folosit în diferite locuri, deservind chiar publicul. Ele nu s-au putut însă extinde, iar în prezent nu se întîlnesc decît la muzeu.

Aparatul care avea să capete o mare întrebuințare practică, este cel inventat de Iakobi și perfecționat de Hughes.

Principiul acestui aparat este cît se poate de simplu.

Să presupunem că avem un ceas obișnuit și că montăm în dreptul cifrei „3" un contact electric. Ori de cîte ori limba ceasului va trece prin dreptul cifrei „3", contactul se va închide și vom putea face ca un curent electric să acționeze un bec, aprinzîndu-l.

În alt loc avem un alt ceas, identic cu primul, însă la care nu montăm nici un contact electric. Montăm în fața lui becul de care era vorba mai sus. Legătura între contactul electric al primului ceas și bec se va face bineînțeles folosind două fire, așa cum este arătat în figura 18.

Întoarcem arcurile ambelor ceasuri, le potrivim la ora exactă și le lăsăm să meargă. În momentul cînd limba mică a primului ceas va ajunge în dreptul cifrei „3", contactul se va stabili și becul montat în circuit se va aprinde. Acest bec va lumina atît timp cît limba va sta pe contact.

Scanned with OKEN Scanner

În felul acesta se verifică dacă după un anumit timp ceasurile arată aceeaşi oră.

Dacă vom monta cîte un contact în dreptul fiecărei cifre, becul va lumina din oră în oră.

Dat fiind că la plecare limbile ceasurilor aveau aceeaşi poziţie, se spune că ele sînt *izocrone*.

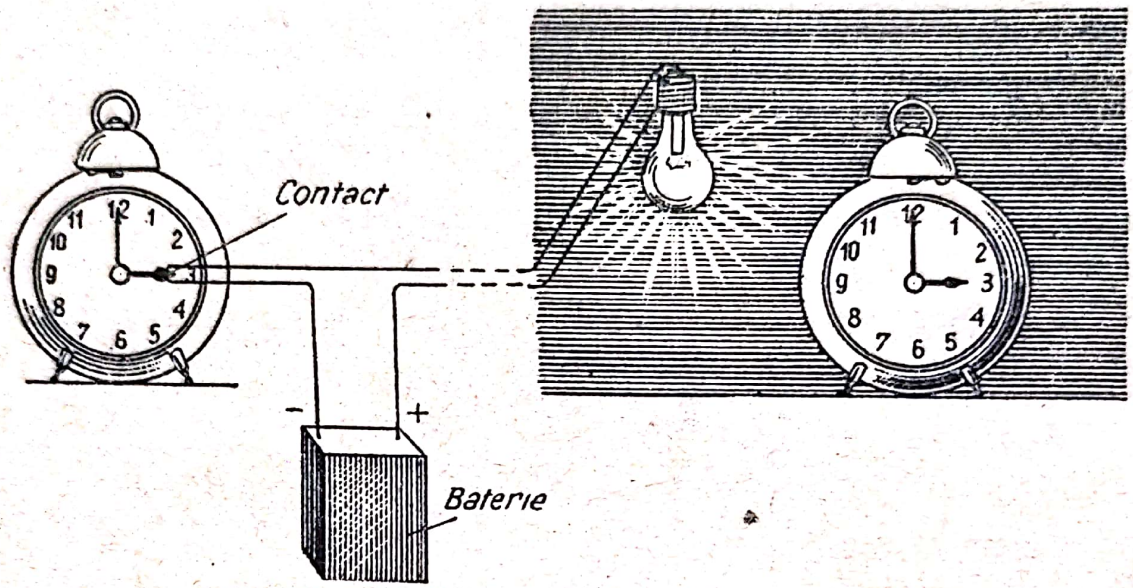


Fig. 18 — Comanda la distanţă.

Dacă ceasurile vor arăta după un anumit timp aceeaşi oră, se spune că ele sînt *sincrone,* adică merg la fel în acelaşi timp.

Aparatul lui Hughes se bazează cam pe acelaşi principiu: principiul sincronismului şi izocronismului.

În locul limbii ceasului, aparatul emiţător conceput de Hughes are un braţ metalic care se roteşte continuu deasupra unor contacte, iar pe cadranul aparatului sînt înscrise nu cifrele ceasului, ci literele alfabetului.

Receptorul, legat prin fir de emiţător, în locul becului electric din comparaţia noastră cu ceasurile, are un electromagnet cu paletă şi o roată cu tipe. Roata cu tipe nu este altceva decît un mic disc metalic pe periferia căruia sînt gravate în relief literele alfabetului (fig. 19).

Braţul metalic de la emisie este rotit cu ajutorul unui motor, cu o anumită viteză. Roata cu tipe a receptorului

este rotită și ea tot de un motor, cu aceeași viteză. Deci, brațul metalic de la emisie și roata cu tipe de la recepție sînt sincrone.

In figura 20 redăm schema aparatului lui Hughes.

In stația de emisie un braț metalic se rotește tot timpul deasupra unor contacte așezate în formă de cerc. Numărul

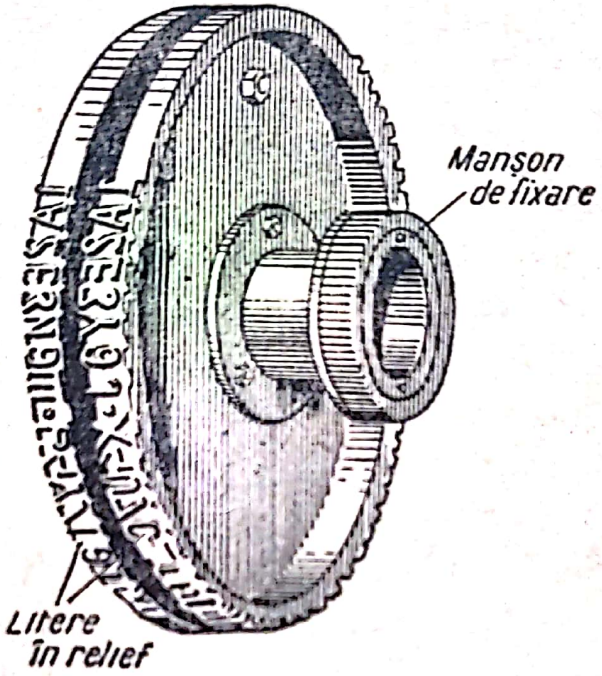


Fig. 19 — Roata cu tipe.

contactelor este egal cu numărul literelor alfabetului, în dreptul fiecărui contact fiind înscrisă o literă.

De la fiecare contact pleacă un fir ce merge la un mic manipulator. Acesta seamănă cu o clapă de pian și are înscrisă pe el litera corespunzătoare contactului de care este legat. Toate manipulatoarele formează laolaltă claviatura aparatului.

Cînd nu se apasă pe nici o clapă a claviaturii, circuitul bateriei *B*, rămîne întrerupt. Aparatul e în repaus.

Cînd se apasă însă pe o clapă, de exemplu pe cea corespunzătoare literei „A", brațul metalic închide circuitul bateriei în momentul cînd ajunge pe contactul lui „A"; un curent electric străbate imediat înfășurările electromagnetului din stația de recepție; electromagnetul atrage pa-

leta care va ridica banda de hîrtie şi o va izbi de roata cu tipe, în dreptul reliefului literei „A".

Pentru ca momentul cînd braţul de la emisie se află pe contactul lui „A" să corespundă cu momentul cînd litera „A" de pe roata cu tipe se află în dreptul benzii de hîrtie, e neapărat necesar ca mişcarea braţului şi a roţii cu tipe să se facă izocron şi sincron.

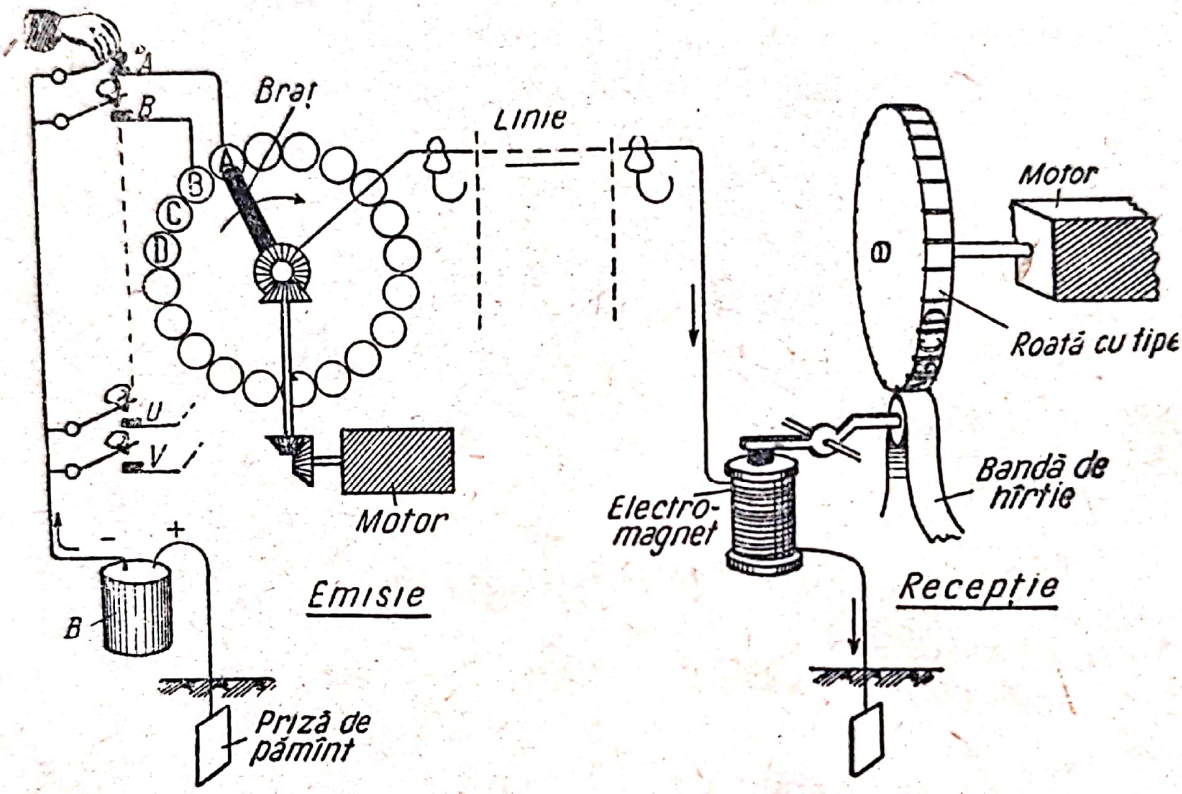


Fig. 20 — Aparatul lui Hughes.

Cînd această regulă nu e respectată, transmiterea nu poate avea loc în bune condiţiuni, deoarece apăsînd pe clapa care are imprimată pe ea de exemplu litera „C", la recepţie se va imprima o altă literă, de pildă „X".

Oricît de perfecte ar fi motoarele care pun în mişcare emiţătorul şi receptorul, vitezele lor încep să difere după un anumit timp de lucru, aparatele ies din sincronism. De aceea e necesar ca din cînd în cînd aparatele să fie reglate, adică aduse la sincronism.

START-STOP

Aparatul Hughes n-a rămas mult timp unicul aparat de imprimare directă a literelor. Tehnicienii nu au fost mulţumiţi de randamentul acestui aparat, astfel că bătălia pentru un aparat de tip superior începu nu mult după punerea în exploatare a acestuia.

Aparatele care aveau să ia locul au fost teleimprimatoarele.

Acestea s-au impus de la început ca aparate perfecte prin marile avantaje ce le prezentau, şi anume: viteză mare de lucru, siguranţă în exploatare, imprimare directă cu litere, lipsă de erori, consum mic de energie şi, în sfîrşit, cel mai important pentru orice instituţie, simplitate în manevrare.

Atît aparatul Morse, cît şi Hughes cereau un personal specializat. Teleimprimatorul poate fi deservit de orice persoană care cunoaşte maşina de scris. El chiar seamănă foarte mult, ca aspect, cu o maşină de scris. Are o claviatură identică cu a acesteia, iar modul de lucru al operatorului nu se deosebeşte aproape cu nimic de cel al unei dactilografe: ca şi la maşina de scris, lucrul la teleimprimator se face apăsînd pe clapele claviaturii.

In prezent aparatele teleimprimatoare s-au răspîndit foarte mult, ajungîndu-se ca în marile întreprinderi ele să fie folosite aşa cum se foloseşte telefonul.

Spre deosebire de aparatul Hughes, unde este posibilă în orice moment o desincronizare între emisie şi recepţie, teleimprimatorul elimină această posibilitate datorită principiului său de lucru, principiu denumit start-stop, adică „porneşte-opreşte": pentru fiecare literă transmisă, aparatul porneşte şi apoi se opreşte.

Astăzi există în exploatare două categorii de aparate teleimprimatoare: electrice şi mecanice. Ambele sisteme funcţionează prin trimiterea pe linie a unor impulsii de curent electric, singura deosebire constînd în faptul că în

Scanned with OKEN Scanner

cazul teleimprimatorului electric, mecanismul de „traducere“ a literelor în impulsii de curent și invers, se face folosind dispozitivele electrice (relee speciale, condensatori, contacte etc.), pe cînd în cazul celuilalt transformarea unei litere sau cifre în impulsii de curent, refacerea acestora în semne și imprimarea literei se face folosind dispozitive mecanice (ansambluri de pîrghii, rotițe, resoarte, șuruburi etc.)

Aparatul teleimprimator, care s-a răspîndit extrem de repede datorită construcției sale robuste și marelui randament dat în practică, este cel de tipul ST-35 (fig. 21).

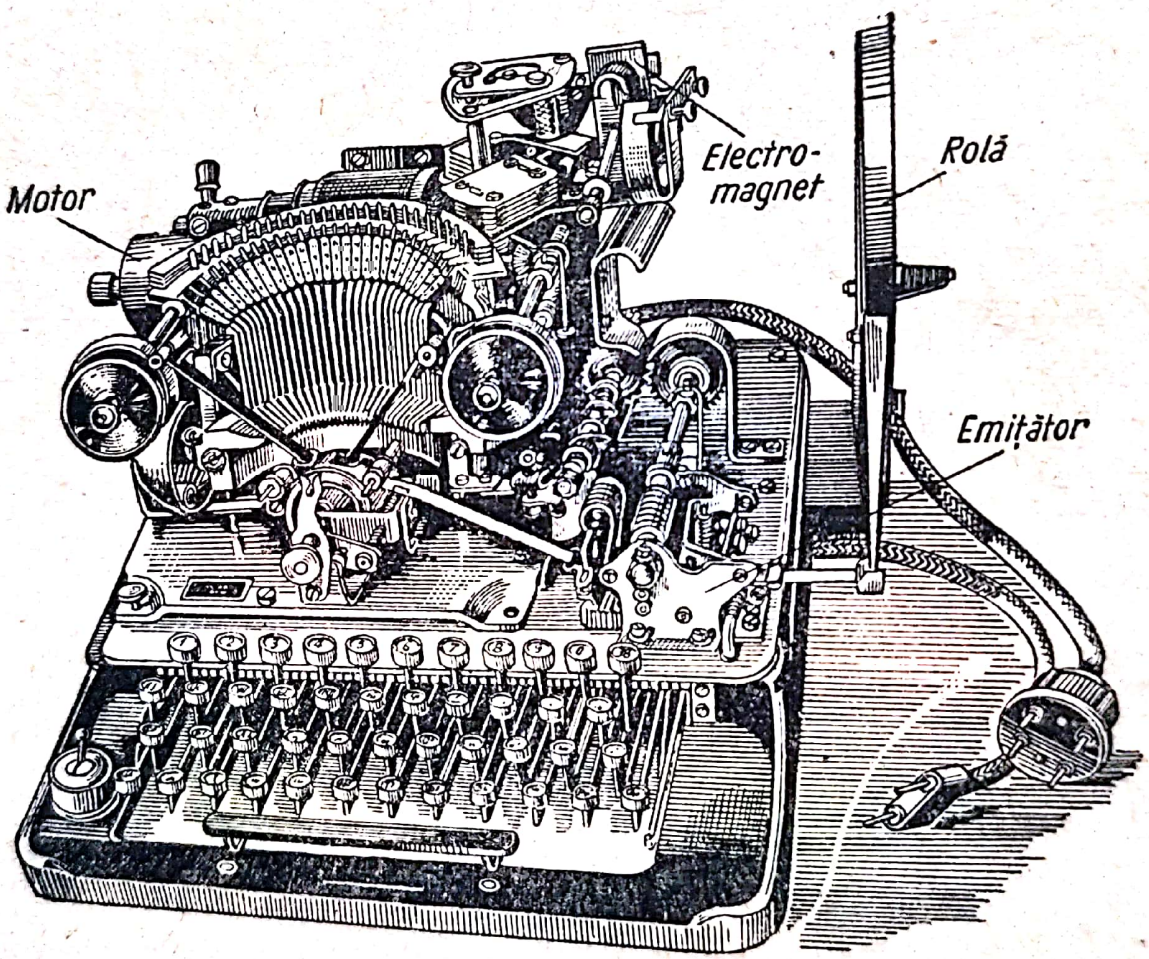


Fig. 21 — Teleimprimatorul ST-35.

Inițialele ST vin de la cuvintele *Teleimprimator Sovietic*, iar cifra 35 arată că prototipul aparatului a fost construit în anul 1935.

Scanned with OKEN Scanner

În anul 1921, A. P. Trusevici construiește un aparat start-stop cu claviatură, în forma unei mașini de scris. Mai tîrziu profesorul A. F. Șorin creează un nou tip de aparat teleimprimator, ce capătă o largă răspîndire. În 1931, mecanicul L. I. Treml construiește de asemenea un tip nou de aparat teleimprimator, iar în 1934 se lansează aparatul NOTA-34. În anul 1935, inginerii N. A. Volkov, N. G. Gagarin, S. I. Ceasivok și mecanicul M. T. Bogdanov proiectează și construiesc aparatul ST-35, aparat care s-a impus foarte repede datorită performanțelor sale.

Aparatul ST-35 este un teleimprimator mecanic. Ca părți principale, el se compune dintr-un emițător și un receptor, montate pe același șasiu sub forma unei mașini de scris. Atît piesele emițătorului, cît și cele ale receptorului sînt puse în mișcare de un motor universal cu colector de tip UMT-21 C, care poate fi alimentat direct atît de la rețeaua de curent continuu, cît și alternativ. Printr-un șurub melc, motorul transmite mișcarea de rotație unui ax vertical (axul receptorului) și unui ax orizontal (axul emițătorului).

Spre deosebire de alte aparate teleimprimatoare, aparatul ST-35 dă posibilitatea ca emisia și recepția să se facă atît cu litere latinești, cît și cu litere rusești. Trecerea de la un alfabet la altul se face prin apăsarea pe o clapă pe care este scris „LATIN“ sau pe cealaltă pe care este scris „RUS“. La fel cînd se trece de la transmiterea literelor la transmiterea de cifre sau invers — se apasă fie pe clapa pe care este scris „LITERE“, cînd trebuie transmise litere, fie pe clapa pe care este scris „CIFRE“, cînd trebuie transmise cifre.

Teleimprimatorul mecanic ST-35 lucrează în felul următor :

Cînd se apasă pe o clapă ce reprezintă o literă sau o cifră oarecare, un ax cu came face o turație completă, iar niște contacte acționate de aceste came fac ca pe linie să plece un număr de impulsii de curent. La recepție, aceste

Scanned with OKEN Scanner

impulsii sînt recepționate de un releu de linie care atrage o armătură specială. Atragerile sau eliberările succesive ale paletei, în ritmul impulsiilor primite, fac ca anumite pîrghii să se așeze în așa fel, încît un mecanism de imprimare ce poartă o literă să fie pus în mișcare și să izbească în banda de hîrtie; litera imprimată va fi chiar aceea care a fost acționată la emisie.

Aparatele teleimprimatoare sînt legate între ele prin fire aeriene sau prin cablu. Curentul ce pleacă pe linie în cazul teleimprimatorului ST-35 este de 40 mA. Bătaia aparatului poate atinge 500 km, iar viteza de telegrafiere este de 1 500—1 600 cuvinte pe oră.

TELEGRAFIA ARMONICĂ

Pentru a economisi circuitele care ar trebui întinse între două stații atunci cînd e necesar să se efectueze mai mult de două transmiteri telegrafice simultane, tehnicienii au conceput și construit *telegrafia prin curenți purtători* sau *telegrafia armonică*.

In cazul telegrafiei obișnuite pe linii se trimit impulsii de curent continuu. Dacă se montează pe aceeași linie mai multe aparate Morse obișnuite, curenții ce vor pleca pe linie se vor amesteca între ei și la capătul celălalt al firului, aparatele vor fi acționate anarhic: fiecare aparat va fi acționat de toți curenții.

Problema folosirii unui singur circuit pentru mai multe comunicații telegrafice a fost rezolvată prin înlocuirea surselor de curent continuu cu surse de curent alternativ.

Putem înlocui foarte simplu o pilă electrică a unei instalații Morse printr-o sursă de curent alternativ de aceeași putere. În momentul apăsării manipulatorului pe linii vor pleca nu impulsii de curent continuu, ci impulsii de curent alternativ.

Scanned with OKEN Scanner

În figura 22 s-au reprezentat cîteva impulsii de curent alternativ care în codul Morse ar fi: un punct, o linie și iar un punct.

Știm însă că dacă pe linie vom trimite mai multe frecvențe, le vom putea separa la celălalt capăt al firului,

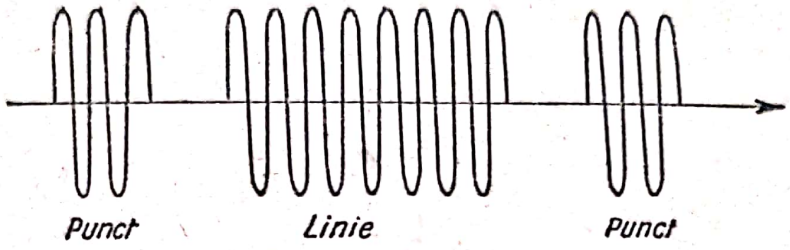


Fig. 22 — Impulsii de curent alternativ.

la recepție, cu ajutorul unor filtre, făcînd ca fiecare frecvență să acționeze un anumit receptor. Chiar de la această proprietate a curenților alternativi — proprietatea de a putea fi separați cu ajutorul filtrelor electrice — s-a ajuns la construirea aparatelor telegrafice cu curenți purtători.

Într-un sistem de curenți purtători, stația de emisie e alcătuită dintr-un număr de aparate telegrafice legate la aceeași linie și care au în locul pilelor electrice (de curent continuu) surse de curent alternativ de diferite frecvențe. Manipulatoarele închid circuitul acestor surse de curent alternativ la fel cum îl închideau pe cel al surselor de curent continuu.

La recepție, pe linie sînt legate în derivație aparatele receptoare într-un număr egal cu numărul aparatelor emițătoare. Fiecare aparat receptor este prevăzut cu un filtru electric care nu lasă să treacă prin el decît frecvența pentru care a fost calculat.

În figura 23 este reprezentată schema unei instalații de telegrafie armonică.

Să urmărim această schemă, pentru a înțelege mai clar modul în care se realizează comunicația între stația *A* și stația *B*.

Scanned with OKEN Scanner

La emisie (staţia *A*), un număr de generatori de curent alternativ G_1, G_2, G_3, ... G_{10} debitează curent în momentul cînd sînt acţionate manipulatoarele M_1, M_2, M_3 ... M_{10}. Impulsiile de curent nu sînt trimise direct pe linie, ci conduse la filtrele f_1, f_2, f_3... f_{10}, care nu lasă să treacă decît

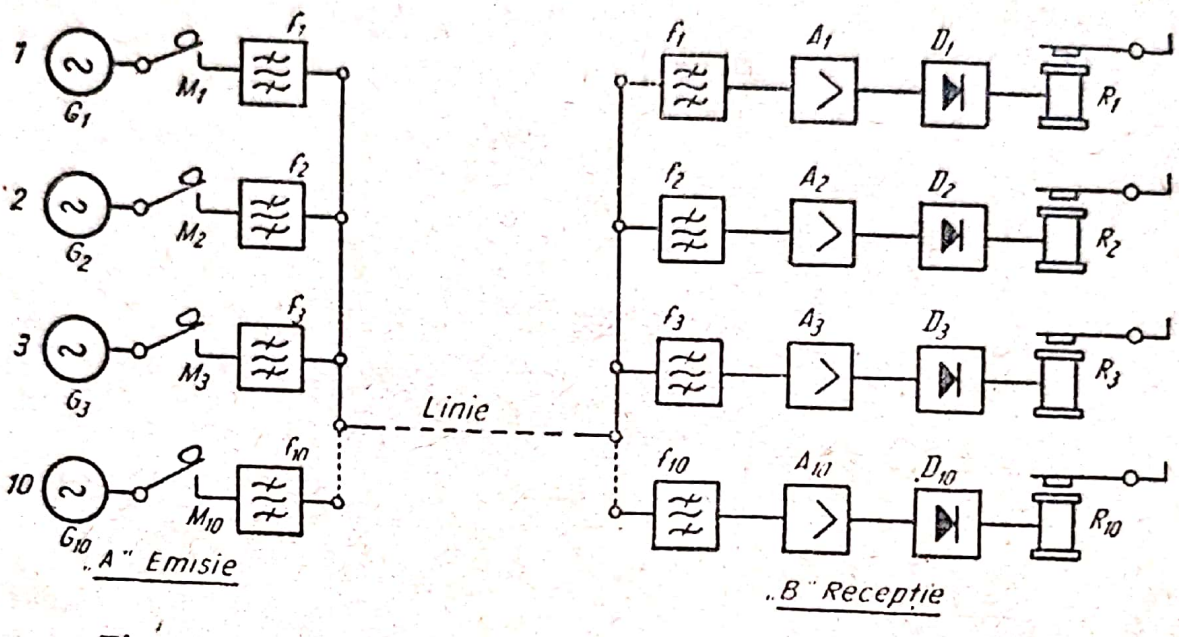


Fig. 23 — Schema unei instalaţii de telegrafie armonică.

frecvenţele pentru care au fost calculate. Aceste filtre se numesc *filtre de bandă,* deoarece fiecare filtru lasă să treacă o singură frecvenţă sau o bandă îngustă de mai multe frecvenţe.

La recepţie (staţia *B*), sînt legate de linie receptoarele, tot în număr de zece. Un receptor se compune dintr-un filtru *f*, un amplificator *A*, cu ajutorul căruia se amplifică curentul trecut prin filtru, un detector *D*, care are rolul de a transforma curentul alternativ în curent continuu, şi un releu *R*, ce va acţiona o paletă.

În schema de mai sus, comunicaţia nu se poate face decît de la staţia *A* la staţia *B*. Pentru ca şi de la staţia *B* să se poată face comunicări către *A* e necesară o a doua instalaţie, identică cu prima, dar montată invers, pe altă linie.

Telegrafia armonică este destul de veche. Ideea realizării unor astfel de comunicaţii datează de prin anul 1878.

Scanned with OKEN Scanner

În prezent sînt în exploatare sisteme de telegrafie armonică cu frecvenţe situate în limitele benzii vocale, adică între 300—3 400 Hz.

Printre sistemele cel mai mult folosite este cel de tipul WTR cu 18 canale, adică are 18 generatori (18 frecvenţe), ceea ce înseamnă că pe o singură linie se pot face 18 comunicaţii. Prima frecvenţă are valoarea de 420 Hz, iar ultima de 2 460 Hz. Între o frecvenţă şi alta intervalul este de 120 Hz.

În sistemele de curenţi purtători linia folosită poate fi o linie aeriană sau un cablu. Consumul de energie este destul de redus faţă de avantajul ce-l oferă în exploatare. Pe ele pot lucra şi aparatele teleimprimatoare, la fel de bine ca şi aparatele Morse.

Scanned with OKEN Scanner

TELEFONUL CU SFOARĂ ŞI ŢEAVA-TELEFON

Cuvîntul *telefon* se compune din două părţi : *tele,* care în greceşte înseamnă distanţă, depărtare, şi *fon,* care înseamnă sunet. Aşadar *telefon* înseamnă *sunet la distanţă.* Cuvîntul derivat de la telefon este *telefonia* şi reprezintă o ramură a telecomunicaţiilor care se ocupă cu studiul transmiterii sunetelor la depărtare.

Ideea transmiterii vocii omeneşti la depărtare datează de foarte multă vreme. Gîndul că acest lucru este posibil a cucerit totdeauna mintea cercetătorilor, dînd avînt acelora care, poate descurajaţi, încercau să renunţe la acest „vis fantastic", denumit astfel prin 1840 de francezul Bourseul.

Se spune că primul care a formulat posibilitatea realizării unui sistem de transmitere a vocii la distanţă a fost fizicianul Robert Hooke. În 1667 el a imaginat *telefonul cu sfoară,* care a fost folosit timp de mai mulţi ani.

Astăzi acest „telefon" nu este decît un joc de copii. O sfoară bine întinsă, terminată la capete cu două cutiuţe, constituie o mare distracţie şi în acelaşi timp o curiozitate pentru şcolarii care în orele libere îşi petrec timpul cu jocuri folositoare.

Încă de la apariţie, telefonul cu sfoară a atras atenţia multor fizicieni (Nixon, Heawiside, Millar, Breguet, Badet etc.), care au căutat să explice în mod ştiinţific principiul după care funcţionează.

Scanned with OKEN Scanner

In figura 24 se vede cum este construit un telefon cu sfoară. O membrană metalică sau de piele este fixată la gura unui cilindru de lemn sau alt material. De centrul membranei este prinsă, cu un nod, o sfoară de cînepă sau

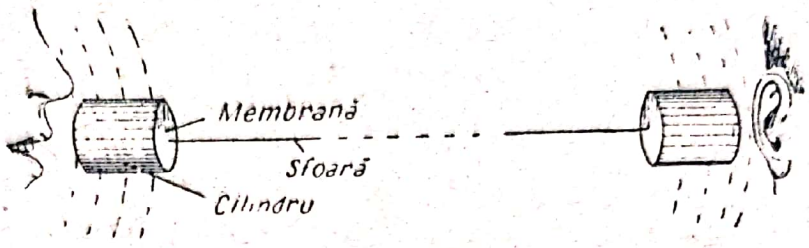


Fig. 24 — Telefonul cu sfoară.

mătase. Capătul celălalt al sforii se prinde, în acelaşi mod, de un al doilea cilindru cu membrană, identic cu primul. Sfoara, care poate avea cîteva zeci de metri, se întinde bine, trăgîndu-se în sensuri contrare de cei doi cilindri. Tot ce se vorbeşte în faţa unui cilindru, se poate asculta la celălalt.

Explicaţia mecanismului de funcţionare al acestui telefon e simplă : vorbind în faţa unuia din cilindri, presiunea sonoră face ca membrana acestuia să vibreze în ritmul vorbirii ; de la membrană, vibraţiile sînt transmise sforii, care la rîndul ei le transmite membranei celuilalt cilindru.

Bătaia maximă la care s-a ajuns cu un asemenea telefon a fost de 800 m.

După şaisprezece ani de la invenţia telefonului cu sfoară, un călugăr benedictin din mînăstirea Cîteaux, Gauthey, propune Academiei de Ştiinţe din Paris „un mijloc rapid, simplu, uşor şi direct“ de convorbire între persoane aflate la distanţe oarecare.

Sistemul propus de Gauthey era alcătuit dintr-o ţeavă lungă de cîteva sute de metri, care se folosea pentru dirijarea vocii. La unul din capetele acestei ţevi se vorbea în faţa unei pîlnii, iar la capătul celălalt se asculta în faţa altei pîlnii.

Cu această ţeavă-telefon s-au făcut cîteva comunicaţii de probă, la început pe distanţe de 800 m, apoi chiar pe distanţe mai mari, dar sistemul nu s-a impus datorită în

Scanned with OKEN Scanner

primul rînd cantității mari de material, iar în al doilea rînd vitezei mici de propagare a sunetului. [1]

Închipuiți-vă o asemenea instalație întinsă pe o distanță de 400 km : un cuvînt pronunțat la unul din capetele țevii ar ajunge la celălalt capăt după 20 de minute. Deci, o convorbire între două persoane nu s-ar putea efectua în mai puțin de 40 de minute!

Timp de două secole nimeni n-a propus un sistem mai ingenios. Telefonul a rămas mult în urma telegrafului. Dar un sistem rapid și eficace de transmitere a vocii omenești la depărtare trebuia inventat. Era o necesitate impusă de dezvoltarea societății omenești.

Cel care avea să dea omenirii telefonul electric a fost fizicianul american Graham Bell.

GRAHAM BELL ȘI ISTORIA PRIMULUI TELEFON

Era prin anul 1860. Telegraful Morse și aparatele de imprimat litere făceau ca prin firele metalice veștile să se scurgă de la un oraș la altul cu iuțeala gîndului. În acest timp, Alexandre Melville Bell, tatăl viitorului descoperitor al telefonului, se ocupa cu studiul organelor vocale, al aparatelor ce emit sunete și cu alte probleme legate de acustică. Acesta cultivă și la fiul său, Graham Bell, interesul pentru acustică. Graham Bell studiază mai ales corelațiile ce există între sunetele produse de vocea omenească și cele produse pe cale mecanică.

Terminîndu-și studiile, G. Bell ajunge profesor.

Lucrînd pe lîngă un spital de surdo-muți din Boston, G. Bell studiază cauza bolii acestora și caută să perfecționeze educația vocală a bolnavilor. Într-una din scrierile sale el arată că „surdo-muții sînt muți pentru că sînt surzi. Sistemul lor vocal n-are nici un defect care ar putea să-i împiedice să vorbească. Cauza pentru care nu pot vorbi

[1] În aer sunetul se propagă cu viteza de 340 m/sec. (N.R.)

Scanned with OKEN Scanner

constă în faptul că ei n-au auzit niciodată nimic și ca atare nu știu să articuleze nici un cuvînt".

Atras de minunățiile electricității din vremea sa, Bell aprofundează multe fenomene ale acesteia. Problema care ajunsese să-l frămînte acum era transformarea vocii omenești în semnale electrice, în scopul de a o transmite la distanță.

A început cu o serie de experiențe pentru a face telegraful Morse vorbitor. El aduce unele modificări telegrafului Morse, făcîndu-l să transmită sunete. Aceasta, respectîndu-se bineînțeles codul: un sunet lung reprezenta o linie, iar unul scurt un punct. În acest scop el a înlocuit paleta electromagnetului cu o membrană fixată pe un fel de ramă specială.

Încă după cîteva experiențe făcute cu un aparat medical pe care l-a denumit fonoautograf, Bell inventă primul telefon, pe care-l prezentă în 1876 la expoziția din Filadelfia.

Primul aparat al lui G. Bell era format dintr-un electromagnet și o paletă care putea fi pusă în mișcare (vibrație) prin intermediul unei tije ce era legată cu o membrană în fața căreia se vorbea. La stația de recepție aparatul era identic.

Iată ce a scris Bell despre una din primele experiențe făcută cu telefonul său:

„Cînd îmi amintesc de experiențele făcute atunci cu acest aparat telefonic, mă umplu de bucurie. Unul din aparate era așezat la Boston, în sala de conferințe a universității, iar celălalt în subsolul unei clădiri vecine. Unul din elevii mei supraveghea acest ultim aparat, la primul fiind eu. După ce am pronunțat cuvintele: „Înțelegi ce îți spun?", mare mi-a fost bucuria cînd am putut auzi răspunsul: „Da, vă înțeleg perfect."

Continuîndu-și experiențele, Bell construiește un al doilea aparat, la care drept paletă servea chiar membrana.

Scanned with OKEN Scanner

Pe cît a fost de folositor, pe atît a fost de simplu și ingenios ca principiu telefonul conceput și construit de Bell. Vă veți da seama de acest lucru urmărind o experiență de electricitate pe care o vom reda mai jos.

Luăm un magnet în formă de bară și-l introducem în interiorul unei bobine (fig. 25). Legăm cele două capete

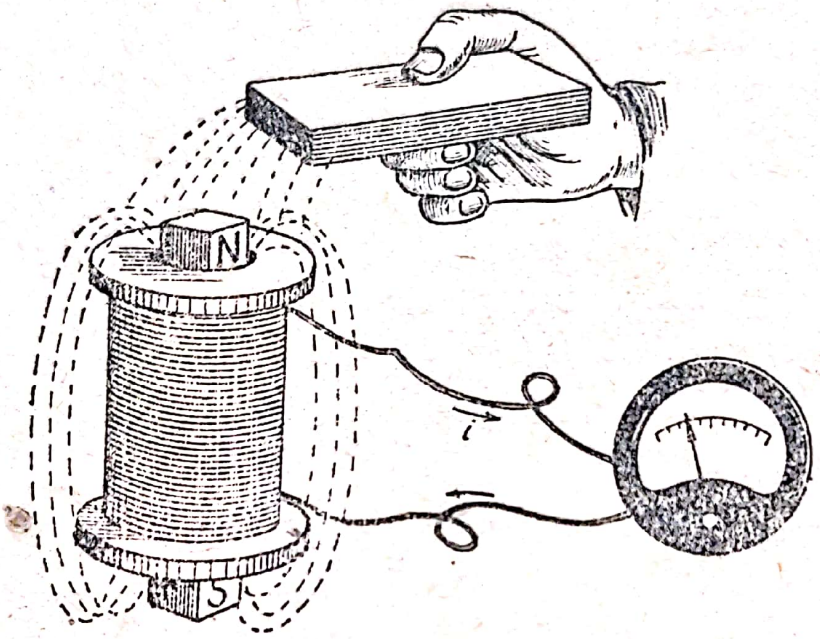


Fig. 25 — O experiență de electricitate.

ale bobinei la un galvanometru sau la un aparat de măsurat. Limba galvanometrului nu indică nici un curent. Dacă apropiem însă o bucată de fier de unul din polii magnetului, observăm că limba galvanometrului deviază. Cu cît apropiem mai mult și mai repede bucata de fier, cu atît va fi mai mare această deviație. Apropiind și depărtînd mereu bucata de fier de miezul magnetic, limba galvanometrului deviază cînd într-o parte, cînd în cealaltă, urmărind parcă mișcările mîinii în care ținem fierul.

Ce se întîmplă ? De ce se mișcă limba galvanometrului ? Natural că aici avem de-a face cu un fenomen, și anume cu un fenomen de inducție.

Limba galvanometrului se mișcă pentru că prin galvanometru a trecut un curent. Dar de unde a apărut acest cu-

rent? De ce nu circula și înainte de a mișca bucata de fier în fața magnetului?

Căutînd răspuns la aceste întrebări, ajungem la concluzia că atît timp cît cîmpul magnetic din bobină nu este tulburat, în spirele bobinei nu apare nici un fel de curent; în momentul însă cînd tulburăm — din exterior — acest cîmp magnetic, în spirele bobinei ia naștere un curent, numit curent de inducție, care străbate galvanometrul, făcînd ca acul acestuia să devieze.

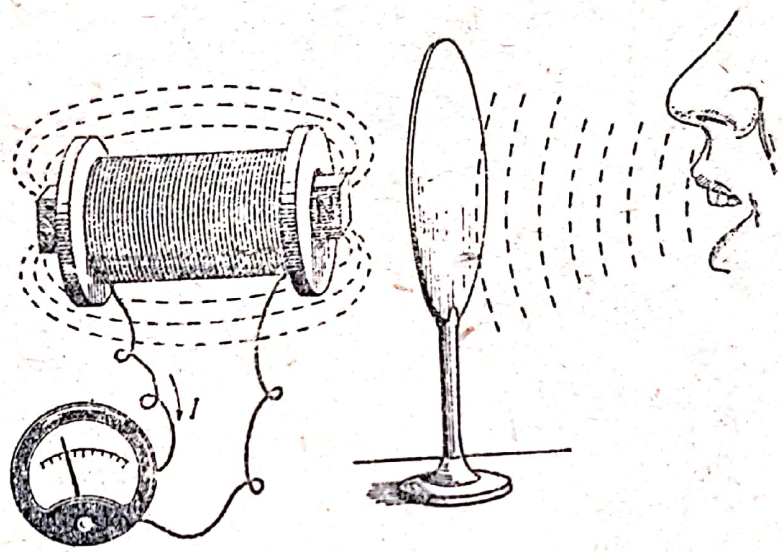


Fig. 26 — Vibrația membranei.

Se spune că am „tulburat" cîmpul magnetic al bobinei, deoarece în momentul cînd apropiem de magnet bucata de fier, aceasta e supusă unei forțe de atracție — liniile de forță magnetice sînt dirijate către bucata de fier, se produce o modificare a repartiției acestor linii față de fluxul magnetic de la început.

Să considerăm acum că în locul bucății de fier de care am vorbit mai sus și pe care o mișcăm în fața magnetului montăm o membrană metalică, adică o foiță de tablă de fier, la o distanță, să zicem, de 0,3 cm (fig. 26). Restul montajului îl lăsăm la fel ca în experiența de mai înainte.

Dacă vom vorbi în fața acestei membrane, ea va începe să vibreze datorită deplasărilor de aer din fața gurii. Membrana va vibra, adică se va deplasa în fața magnetului,

Scanned with OKEN Scanner

chiar în ritmul sunetelor produse de voce. Evident că și în acest caz avem o tulburare a cîmpului magnetic. În consecință, la capetele bobinei va apare un curent electric care va avea o frecvență egală cu frecvența vocii.

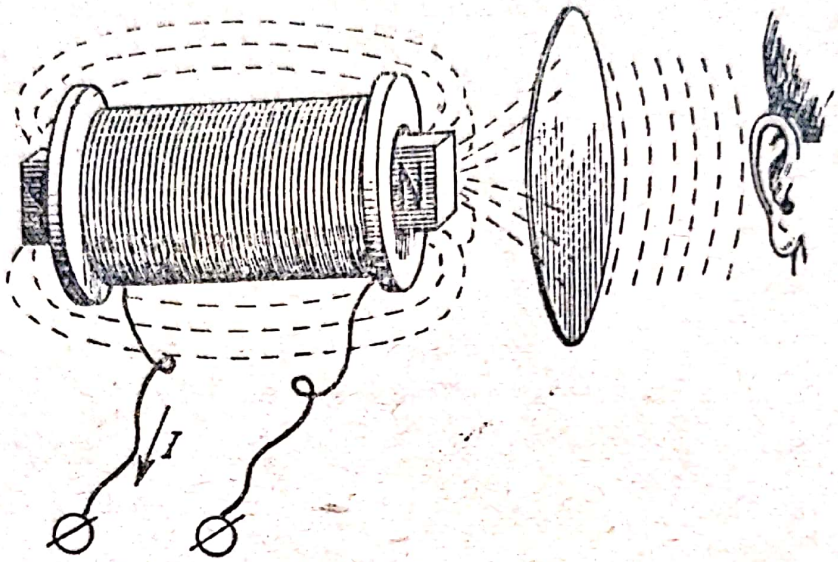


Fig. 27 — Principiul receptorului telefonic.

Iată deci că folosind un montaj destul de simplu am reușit să transformăm vocea omului în variații de curent electric.

Experiența este și reversibilă : trecînd un curent electric prin bobină, starea cîmpului magnetic se va modifica din nou și o bucată de fier sau o membrană va fi atrasă către miez mai mult sau mai puțin, după cum curentul ce trece prin bobină este mai puternic sau mai slab (fig. 27). De exemplu, dacă prin bobină va trece un curent electric cu o frecvență de 1 000 Hz, o membrană așezată în fața bobinei va vibra tot cu o frecvență de 1 000 Hz, dînd un sunet perceptibil pentru ureche.

Ansamblul acesta de magnet-bobină-membrană, cu ajutorul căruia putem transforma curentul electric în mișcări ale aerului, adică în vibrații acustice, poartă denumirea de *receptor telefonic* și este în realitate casca telefonică folosită pentru ascultarea convorbirilor, sau casca folosită la aparatele de radio cu galenă.

Scanned with OKEN Scanner

Să mergem mai departe cu experienţa şi să legăm între ele, prin două fire, două receptoare telefonice, aşa cum se arată în figura 28.

La unul din receptoare se va vorbi în faţa membranei,

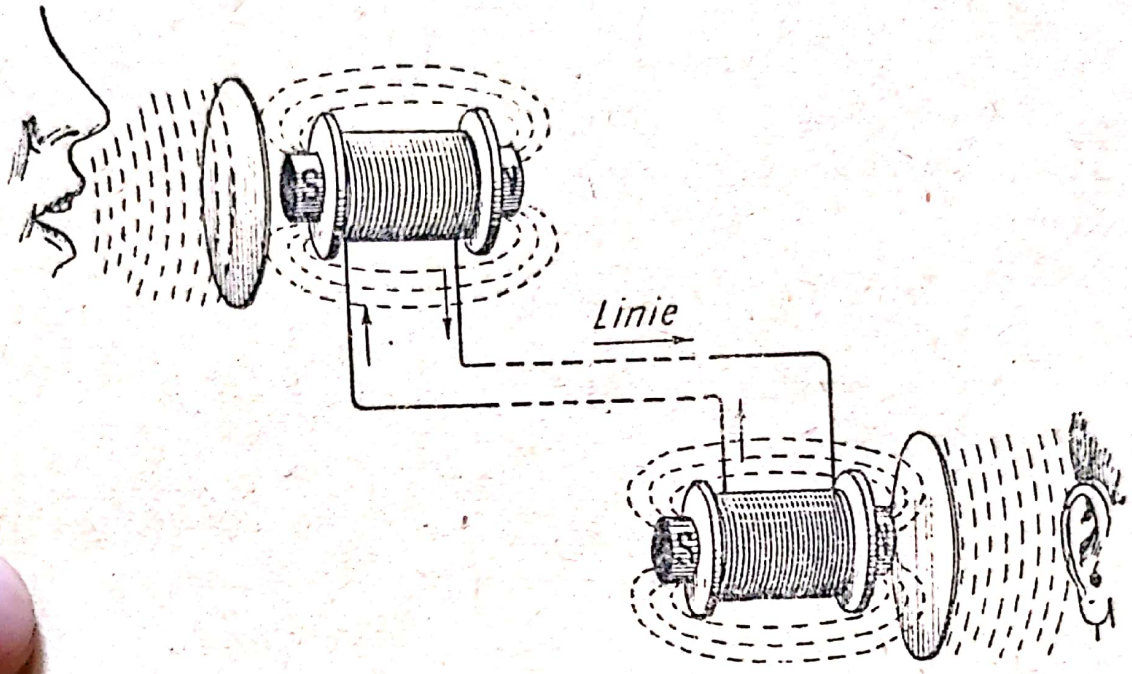


Fig. 28 — Legarea celor două receptoare.

iar la celălalt se va asculta. Toate sunetele pronunţate în faţa membranei primului receptor se vor putea asculta în faţa membranei celuilalt.

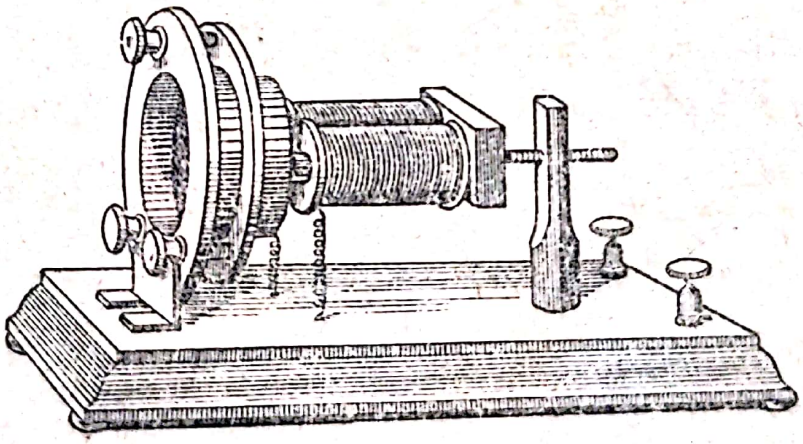


Fig. 29 — Primul aparat telefonic construit de Bell

Experienţele descrise mai sus sînt chiar cele efectuate de G. Bell. In urma acestora, inventatorul a construit primul său aparat telefonic (fig. 29), cu care a reuşit să transmită

Scanned with OKEN Scanner

Să mergem mai departe cu experienţa şi să legăm între ele, prin două fire, două receptoare telefonice, aşa cum se arată în figura 28.

La unul din receptoare se va vorbi în faţa membranei,

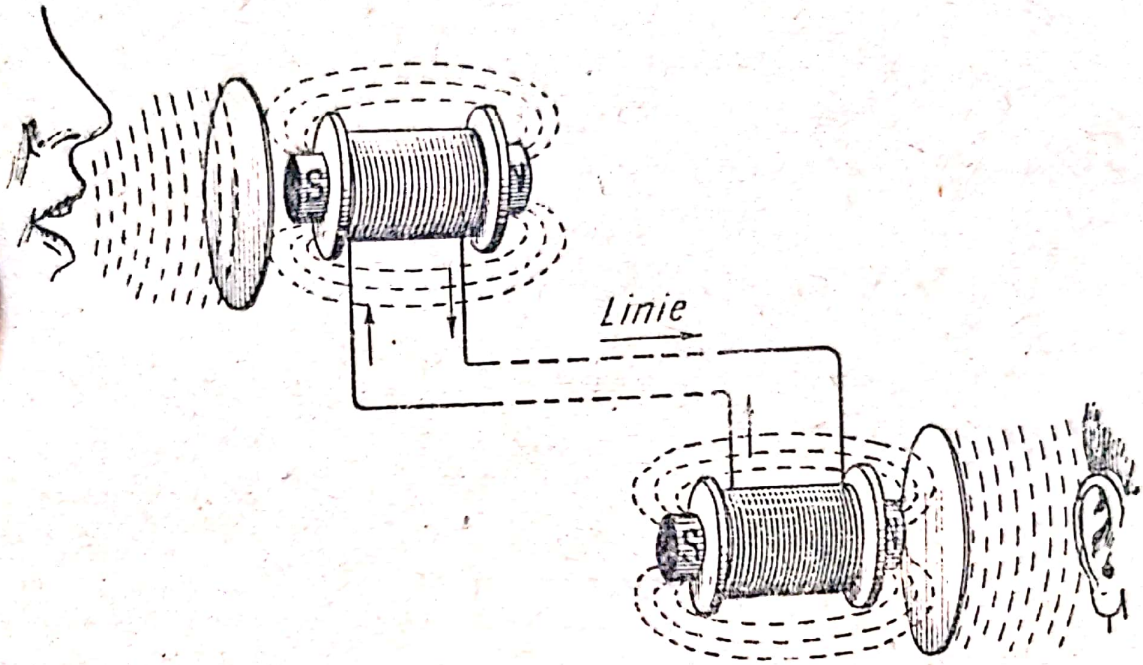


Fig. 28 — Legarea celor două receptoare.

iar la celălalt se va asculta. Toate sunetele pronunţate în faţa membranei primului receptor se vor putea asculta în faţa membranei celuilalt.

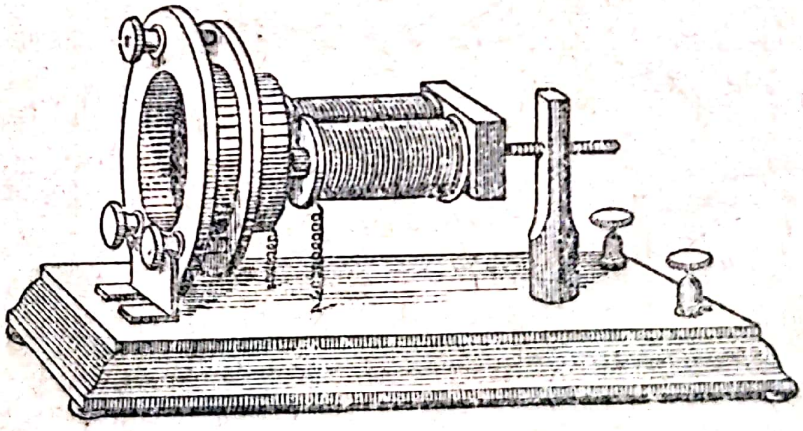


Fig. 29 — Primul aparat telefonic construit de Bell

Experienţele descrise mai sus sînt chiar cele efectuate de G. Bell. In urma acestora, inventatorul a construit primul său aparat telefonic (fig. 29), cu care a reuşit să transmită

Scanned with OKEN Scanner

la distanțe destul de mari. Experiențele lui Bell deveniră publice și toată lumea vedea în invenția acestuia mijlocul prin care vocea omului avea să învingă distanțele.

Primul aparat telefonic al lui Bell nu s-a putut extinde, deoarece prezenta o serie de dezavantaje: distanțele de convorbire nu depășeau o anumită limită, aparatul nu era comod — avea dimensiuni mari, greutate mare; cel care dorea să efectueze o convorbire era nevoit să-și schimbe mereu poziția față de aparat — cînd vorbea trebuia să stea cu gura în dreptul aparatului, cînd asculta trebuia să apropie urechea.

În scurtă vreme, toate aceste neajunsuri aveau să fie însă înlăturate prin inventarea microfonului.

MICROFONUL

Cuvîntul *microfon* este compus din două părți: *micro,* care în greceşte înseamnă a milioana parte, și *fon,* care înseamnă sunet. Aceasta arată că microfonul este un dispozitiv care „lucrează" cu sunete foarte slabe, spre deosebire de dispozitivul opus lui — *megafonul,* care „lucrează" cu sunete foarte puternice.

Cu ajutorul microfonului, vibrațiile sonore ale vocii sau ale oricărui alt sunet pot fi transformate în variații de curent electric.

Astăzi, toate aparatele telefonice folosesc *microfonul cu praf de cărbune,* construit pentru prima dată în anul 1879 de către inginerul rus M. Mahalski. Acest microfon se bazează pe proprietatea cărbunelui de a conduce curentul electric.

În figura 30 se arată cum este construit microfonul cu cărbune.

Într-un capac *s,* confecționat dintr-un material izolant (lemn, carton, ebonită) și prevăzut în fund cu un mic disc metalic ce reprezintă un contact electric, s-a introdus pînă

Scanned with OKEN Scanner

la umplere o cantitate de praf de cărbune *c*, format din grăunțe cam de mărimea nisipului. Deasupra s-a fixat o membrană *m* din tablă de fier, în așa fel ca suprafața ei să

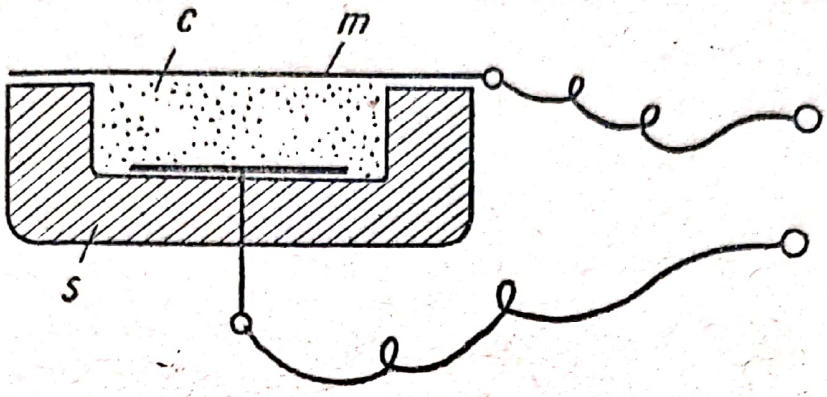


Fig. 30 — Microfonul.

atingă firișoarele de cărbune din interior. Această membrană împreună cu discul metalic constituie cei doi poli ai microfonului.

Să facem o experiență cu un astfel de microfon (fig. 31).

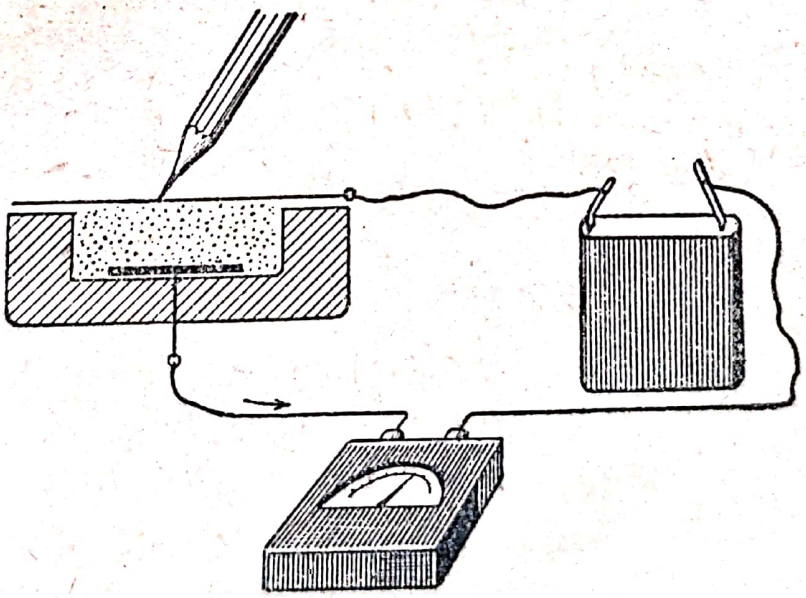


Fig. 31 — O experiență cu microfonul.

Luăm microfonul, o baterie și un aparat de măsurat (miliampermetru) și le legăm pe toate în serie, așa cum se vede în figură.

Scanned with OKEN Scanner

Privind limba aparatului de măsurat, observăm că ea a luat o anumită deviație, semn că prin circuit există un curent electric care se menține la aceeași valoare.

Dacă apăsăm cu un vîrf de creion pe mijlocul membranei, vom observa că acest curent crește. Dacă retragem creionul, curentul descrește, tinzînd să capete valoarea inițială. Dacă vom sufla sau vorbi în fața membranei, vom observa iarăși că limba aparatului se va mișca oscilînd între valori mai mari sau mai mici față de indicația de la început.

Microfonul percepe deci toate variațiile de presiune, care se transmit prin intermediul membranei.

Principiul funcționării microfonului este următorul:

Prin grăunțele de cărbune din interiorul microfonului curentul electric debitat de baterie trece destul de ușor, deoarece ele opun o rezistență electrică foarte mică.

In momentul cînd microfonul se află în repaus, grăunțele de cărbune stau unele peste altele într-o anumită poziție, venind în contact între ele prin anumite suprafețe. Tocmai prin aceste suprafețe de contact circulă curentul electric care a deviat în prima experiență acul aparatului de măsurat.

In momentul însă în care apăsăm, suflăm sau vorbim în fața membranei, aceasta va vibra, apăsînd în același timp și asupra grăunțelor de cărbune din microfon. Ca urmare, poziția grăunțelor de cărbune se schimbă, deci se schimbă și suprafețele lor de contact. Curentul electric care circula pînă acum prin anumite suprafețe, de data aceasta va fi obligat să treacă prin alte suprafețe, prin alte puncte de contact, care pot fi mai numeroase sau mai puțin numeroase față de situația de la început. Spunem că rezistența electrică a microfonului a variat, ceea ce a produs o variație și în intensitatea curentului ce a străbătut prin microfon.

Pentru a transforma în sunete variațiile de curent ce iau naștere cînd se vorbește în fața microfonului, se folo-

Scanned with OKEN Scanner

seşte receptorul Bell. Microfonul şi receptorul se leagă în serie pe o linie întinsă între două staţii oarecare (fig. 32). Cînd se vorbeşte în faţa microfonului, variaţiile de curent ce apar în urma vibraţiei membranei acestuia pleacă pe

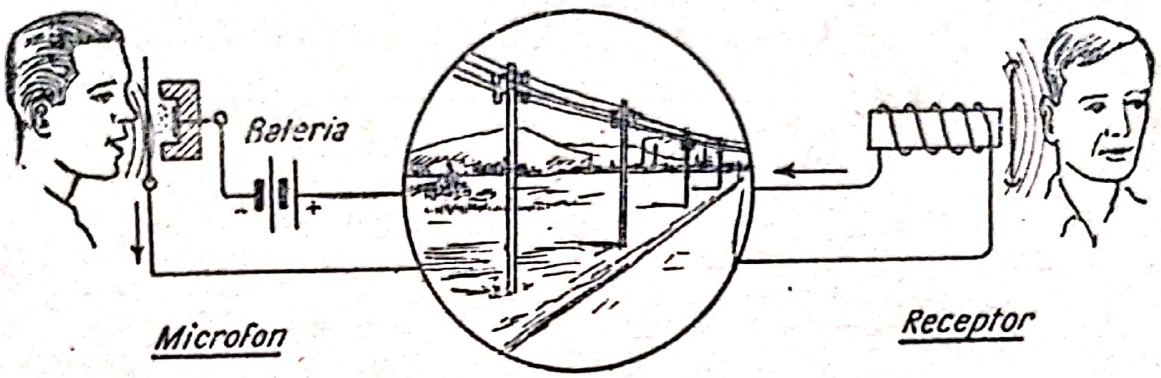


Fig. 32 — Montarea microfonului.

linie şi ajung la capătul celălalt, trecînd prin bobina receptorului. După cum curentul ce va trece prin bobină va fi mai puternic sau mai puţin puternic, în acelaşi mod se va mişca, se va deplasa şi membrana receptorului, punînd în mişcare masa de aer din jur.

Dat fiind însă că atît în timpul cît se vorbeşte în faţa microfonului, cît şi atunci cînd nu se vorbeşte pe linie pleacă un curent electric, şi anume un curent continuu, în

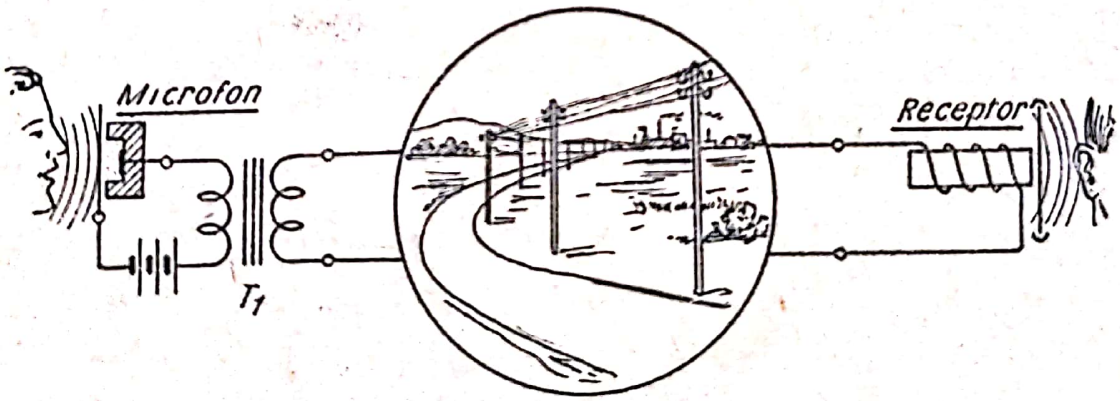


Fig. 33 — Montarea transformatorului.

calea acestuia s-a montat un transformator care nu lasă să treacă decît curentul alternativ (fig. 33). In primarul transformatorului este montat *circuitul microfonic,* iar în secundar *circuitul liniei.*

Scanned with OKEN Scanner

Se observă că atît montajul din această schemă, cît şi celelalte nu permit decît o comunicaţie într-un singur sens, adică dinspre microfon spre receptor. Pentru a putea face comunicaţii şi invers, s-a montat şi în staţia cealaltă un microfon şi un transformator, iar în prima un receptor telefonic. Receptoarele ambelor staţii s-au legat în circuitul liniei, deci în serie unul cu altul (fig. 34).

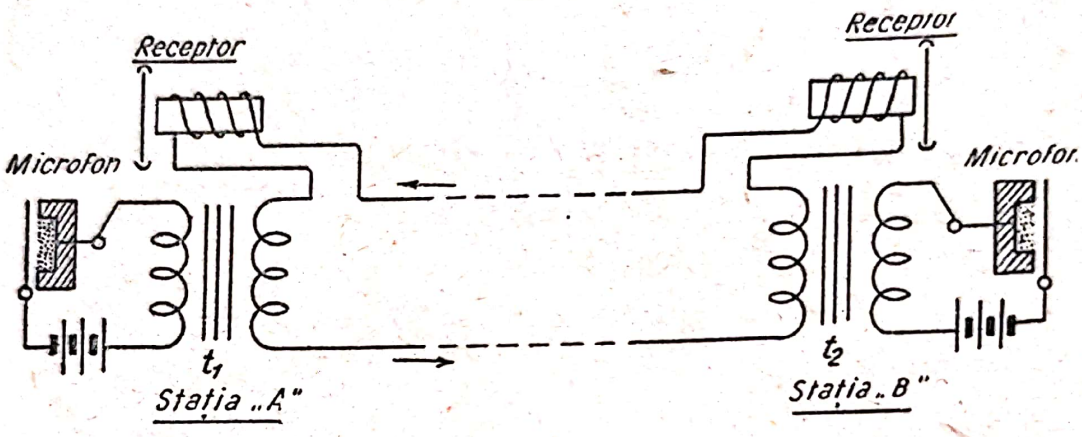


Fig. 34 — Montajul pentru comunicaţie bilaterală.

Să urmărim acum modul de funcţionare al acestui montaj telefonic.

Dacă se va vorbi în faţa microfonului din staţia *A*, în secundarul transformatorului t_1 va lua naştere un curent care va circula prin linie, prin secundarul transformatorului t_2, prin receptorul staţiei *B*, prin firul celălalt al liniei, prin receptorul staţiei *A* şi înapoi la secundarul transformatorului t_1. Dacă se va vorbi în faţa microfonului din staţia *B*, un curent ce va apare în secundarul transformatorului t_2 va circula pe acelaşi drum ca cel descris mai înainte, însă în sens invers. Mai mult decît atît: dacă se va vorbi în acelaşi timp în faţa microfonului din ambele staţii, curenţii vor circula de la o staţie la alta, convorbirea putînd avea loc în ambele sensuri în acelaşi timp.

Schema de mai sus a satisfăcut în parte toate cerinţele. In forma aceasta se întrebuinţează şi astăzi.

Scanned with OKEN Scanner

MICRORECEPTORUL

La primele aparate telefonice pentru deservirea publicului, construite după schema descrisă mai înainte, microfonul era fixat de o cutie, care la rîndul ei era fixată pe perete. Receptorul constituia o piesă aparte și era legat de cutia aparatului printr-un cordon. Cel care vorbea la aparat trebuia să stea cu fața îndreptată spre cutie, adică în dreptul microfonului, iar cu o mînă să țină receptorul apăsat pe ureche. In figura 35 este arătat un astfel de aparat telefonic care a fost proiectat și construit pentru orașul Moscova în anul 1882, de inginerul P. M. Golubițki.

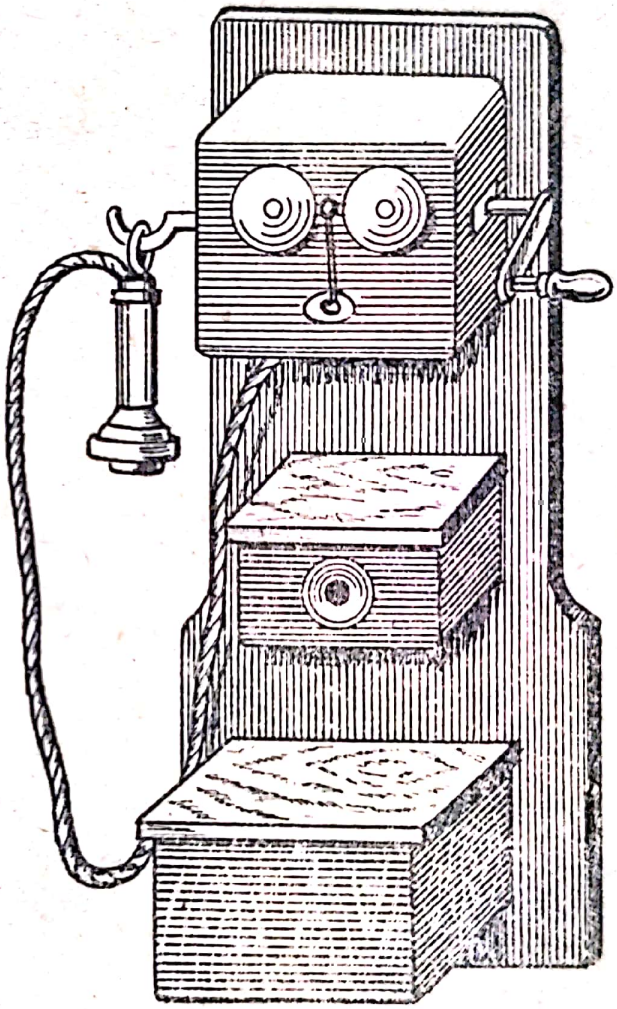


Fig. 35 — Aparatul lui Golubițki.

Singurul inconvenient al acestor aparate îl constituia faptul că microfonul era separat de receptor, ceea ce obliga pe vorbitor să stea cu fața spre cutia aparatului.

Căutînd a îndepărta și acest inconvenient, Golubițki a imaginat un suport care să permită fixarea receptorului și microfonului în așa fel, încît în timpul convorbirii microfonul să se găsească în apropierea gurii, iar receptorul lipit de ureche.

Pe un suport de lemn, Golubițki a fixat microfonul la un capăt, iar receptorul la capătul celălalt.

Scanned with OKEN Scanner

Dispozitivul putea fi ţinut într-o mînă, apropiat de ureche şi gură destul de comod.

Pentru simplul motiv că acest dispozitiv cuprindea microfonul şi receptorul fixate solidar pe acelaşi suport, el a primit denumirea de microreceptor (fig. 36).

Legătura microfonului şi a receptorului cu restul aparatului se face printr-un număr de patru fire strînse la un loc sub forma unui cordon.

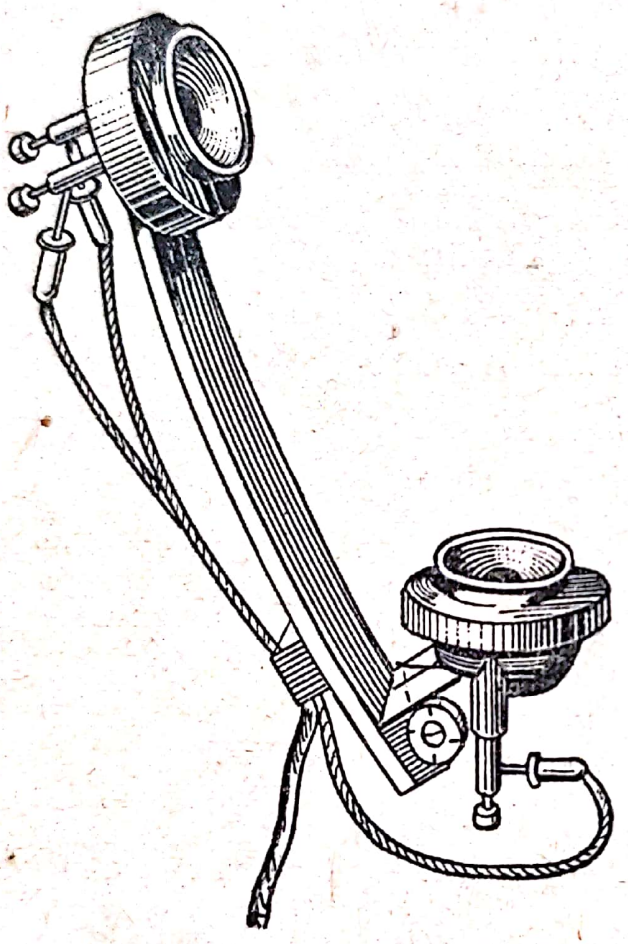


Fig. 36 — Unul din primele microreceptoare.

Astăzi microreceptoarele sînt construite din bachelită şi au o formă care permite o poziţie foarte comodă pentru microfon şi receptor în timpul efectuării convorbirii.

B.L. şi B.C.

In cazul aparatului telefonic descris mai înainte s-a văzut că pentru alimentarea microfonului este necesară o sursă de curent continuu, care în general este o mică baterie electrică, denumită *pilă telefonică.* Această baterie trebuie să se găsească chiar lîngă aparatul telefonic, deoarece ea este legată în serie cu microfonul şi primarul transformatorului. In cazul acesta, spunem că avem un aparat telefonic B. L., adică un aparat cu baterie *locală.*

La alte aparate, bateria se află montată într-o centrală telefonică. Acestea poartă denumirea de aparate B. C., adică cu baterie *centrală.*

Scanned with OKEN Scanner

Astăzi se folosesc ambele tipuri de aparate: B. L-urile mai mult la sate și în armată, iar B. C.-urile în toate instalațiile telefonice din orașe.

În realitate aceste aparate cuprind pe lîngă piesele descrise pînă acum, și altele, care îndeplinesc diferite roluri în mecanismul de funcționare a telefonului.

De exemplu, pentru a anunța un alt post sau pentru a anunța centrala că dorim să efectuăm o convorbire cu un post oarecare, e necesar un dispozitiv care să facă posibil acest lucru.

De asemenea, pentru a putea fi anunțați că cineva vrea să vorbească cu noi, aparatul nostru trebuie să fie prevăzut cu un alt dispozitiv care să permită aceasta.

Aceste dispozitive care ne permit să chemăm un post sau care ne anunță că sîntem chemați se numesc *dispozitive de apel.*

În cazul aparatului B. L., dispozitivele de apel sînt *inductorul* și *soneria.*

Inductorul este o mică mașină electrică ce poate fi pusă în mișcare prin rotirea unei manivele. Astfel acționat, inductorul produce un curent electric, care plecînd pe linie către aparatul cu care dorim să vorbim va acționa soneria acestuia, făcînd-o să sune. Legătura inductorului cu linia se face în serie, iar soneria se leagă în derivație.

Am văzut în schema descrisă mai înainte că bateria legată în serie cu microfonul și primarul transformatorului va debita un curent în circuitul telefonic și în timpul cît se efectua convorbirea și atunci cînd aparatul se afla în repaus.

Nu ar fi economic de loc dacă am lăsa ca și în practică lucrurile să se întîmple la fel. De aceea, în circuitul pilei telefonice se montează un întrerupător, cu ajutorul căruia acest circuit se închide cînd vrem să efectuăm o

Scanned with OKEN Scanner

convorbire și se întrerupe după ce am efectuat convorbirea.

Dacă însă închiderea sau întreruperea circuitului ar fi lăsată în seama celui care vorbește la telefon, cu siguranță că de multe ori acesta ar greși și ar uita circuitul închis. Spre a ușura acest lucru, întrerupătorul a fost automatizat: el se închide și se deschide singur, atunci cînd trebuie, fără greș, și fără ca cel care vorbește la telefon să știe.

Cum se realizează această automatizare a închiderii și întreruperii circuitului telefonic?

Desigur că ați văzut un telefon și ați remarcat faptul că atunci cînd nu este folosit, microreceptorul stă sprijinit într-un suport special, care în limbajul telefoniștilor poartă denumirea de *furcă* (fig. 37). Dacă ați urmărit cu atenție ce se întîmplă cu furca în momentul cînd ați ridicat microreceptorul, ați observat că ea se ridică cam cu 1 cm față de poziția de repaus; iar cînd ați pus înapoi microreceptorul pe furcă, ea a coborît la poziția inițială, fiind împinsă în jos de greutatea acestuia.

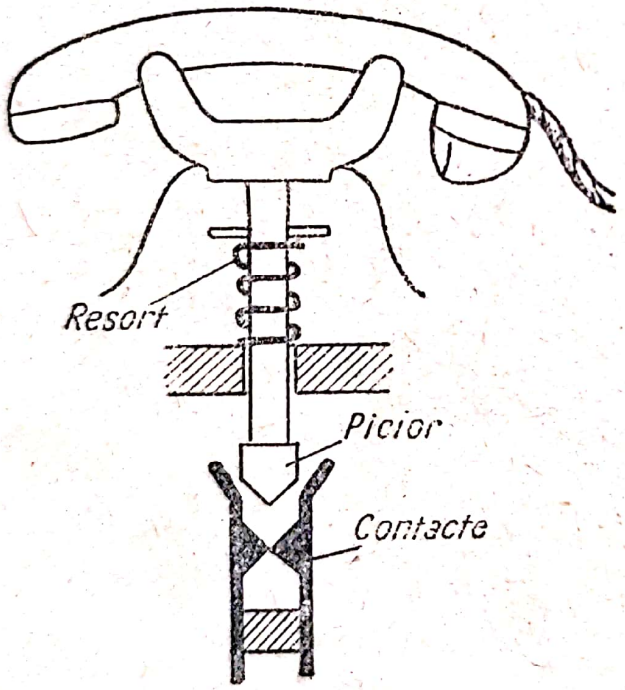


Fig. 37 — Furca telefonului.

Așa stau lucrurile pe dinafară. Dar ce se petrece în interior, în cutia telefonului?

Furca se termină în interiorul cutiei telefonului printr-un picioruș de ebonită sau alt material izolant. Un resort împinge furca tot timpul în sus, așa că atunci cînd

Scanned with OKEN Scanner

microreceptorul, ridicat fiind, va înceta să mai apese pe furcă, aceasta se va ridica singură, automat.

Picioruşul furcii poate acţiona nişte contacte electrice, de forma unor lamele. Cînd furca este coborîtă, contactele sînt desfăcute, pila telefonică este scoasă din circuit. In momentul ridicării microreceptorului, resortul împinge furca în sus, picioruşul iese dintre contacte, lăsîndu-le să se atingă între ele şi deci să închidă circuitul microfonului. In figură este arătat momentul cînd microreceptorul este ridicat de pe furcă.

Scanned with OKEN Scanner

O PROBLEMĂ ȘI REZOLVAREA EI

Numărul celor care voiau să beneficieze de posibilităţile telefonului devenea din ce în ce mai mare. Noua problemă care se punea acum în faţa telefoniştilor era următoarea: cum să fie legate între ele zeci, sute sau chiar mii de aparate telefonice?

O soluţie imediată ar fi fost aceasta: într-o localitate, fiecare aparat telefonic să fie legat prin fire cu toate celelalte aparate din localitatea respectivă.

Vă daţi seama ce-ar însemna aceasta? Să luăm un exemplu. Considerînd că am avea de legat între ele un număr de 30 de aparate, ne-ar trebui nu mai puţin de 435 de circuite. Un păienjeniş des de fire întinse între case, o imensă cantitate de material!

Natural, o asemenea soluţie nu şi-a găsit aplicaţie.

Ce era de făcut? Problema trebuia rezolvată repede şi economic. Situaţia a fost salvată de centrala telefonică.

Pentru a vedea ce este centrala telefonică şi cum funcţionează ea, să considerăm că într-o localitate oarecare avem un număr de 5 posturi telefonice.

Firele de legătură ale fiecărui aparat le ducem către mijlocul localităţii şi le legăm la nişte contacte electrice

Scanned with OKEN Scanner

montate pe un panou (fig. 38). Acest panou e chiar centrala telefonică.

Să presupunem acum că postul telefonic nr. 1 trebuie legat cu postul nr. 4. Pentru aceasta e necesar un fir cu ajutorul căruia legăm contactele de pe panou ale postului nr. 1 cu cele ale postului nr. 4, așa cum se vede în figură. În felul acesta linia aparatului nr. 1 este continuată prin centrală cu linia aparatului nr. 4.

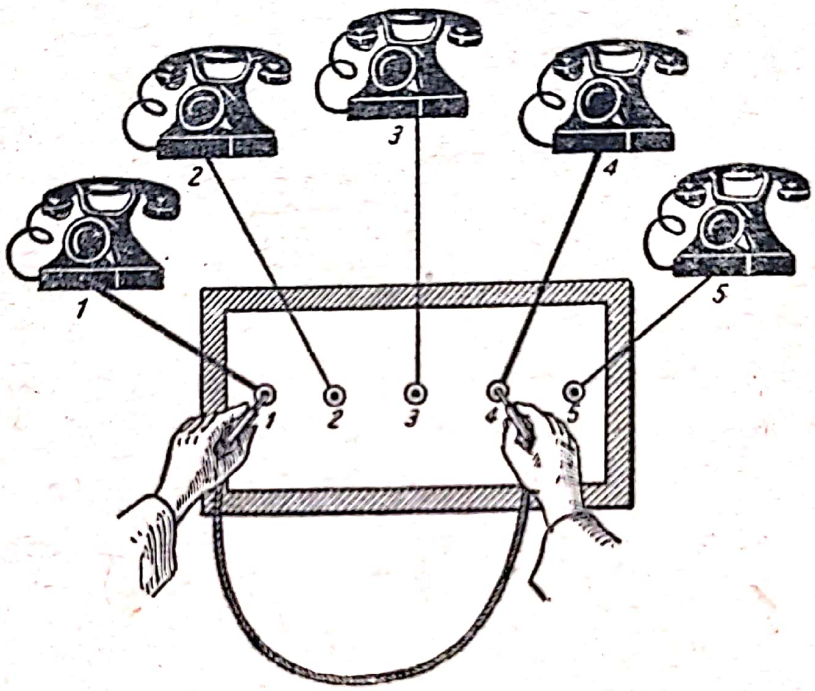


Fig. 38 — Principiul centralei telefonice.

Legătura poate fi dată și între alte posturi, de exemplu între 1 și 3, între 2 și 5, între 3 și 4 și așa mai departe.

În limbajul telefoniștilor, cel care execută legătura între posturi la centrala telefonică se numește *centralist* sau *operator*.

În exemplul luat de noi legătura între posturi se face manual, de aceea centrala telefonică de mai sus poartă denumirea de *centrală manuală*, spre deosebire de cazul cînd legătura dintre posturi se face automat, folosindu-se dispozitive speciale și cînd centrala telefonică poartă numele de *centrală automată*.

Scanned with OKEN Scanner

— Alo, centrala ? Daţi-mi vă rog legătura cu postul 45.

— Postul 45 este ocupat.

— Daţi-mi atunci postul 12.

— Aveţi legătura cu 12.

Operatoarea de la centrala telefonică lucrează repede şi execută cu precizie operaţiile impuse de cererile persoanelor care doresc să comunice prin fir una cu alta.

Vă veţi întreba poate cum a observat operatoarea că este chemată, cum a văzut că postul 45 este ocupat şi cum a ştiut că postul 12 este liber.

Lucrurile care în aparenţă par complicate, sînt în realitate destul de simple. Pentru a ne convinge de aceasta, să facem cunoştinţă mai de-aproape cu centrala telefonică manuală.

O asemenea centrală se compune dintr-un pupitru, care are în general forma din figura 39. El e construit din lemn şi are dimensiunile unei mesuţe obişnuite.

Faţa frontală, adică partea verticală a pupitrului, poartă numele de *panoul jacurilor şi anunciatoarelor,* iar partea orizontală sau masa centralei poartă denumirea de *panoul cheilor şi fişelor.* Aceasta pentru simplul motiv că pe primul panou sînt montate jacuri şi anunciatoare, iar pe celălalt fişe şi chei. In timpul lucrului operatoarea stă cu faţa spre panoul frontal.

Toate posturile telefonice sînt legate la acest pupitru la nişte contacte metalice care poartă denumirea de *jacuri* şi care, aşa cum am arătat, sînt montate toate pe panoul frontal.

Fiecare aparat telefonic care în limbajul centralistelor poartă denumirea de *abonat,* are pe panoul frontal al pupitrului un jac. Astfel dacă la centrală sînt legaţi 100 de abonaţi, panoul frontal va cuprinde un număr de 100 de jacuri.

Scanned with OKEN Scanner

Jacul (fig. 40) e alcătuit din două lamele metalice elastice, fixate între ele cu o piesă dintr-un material izolant. Aceste lamele se fixează apoi pe un suport de metal

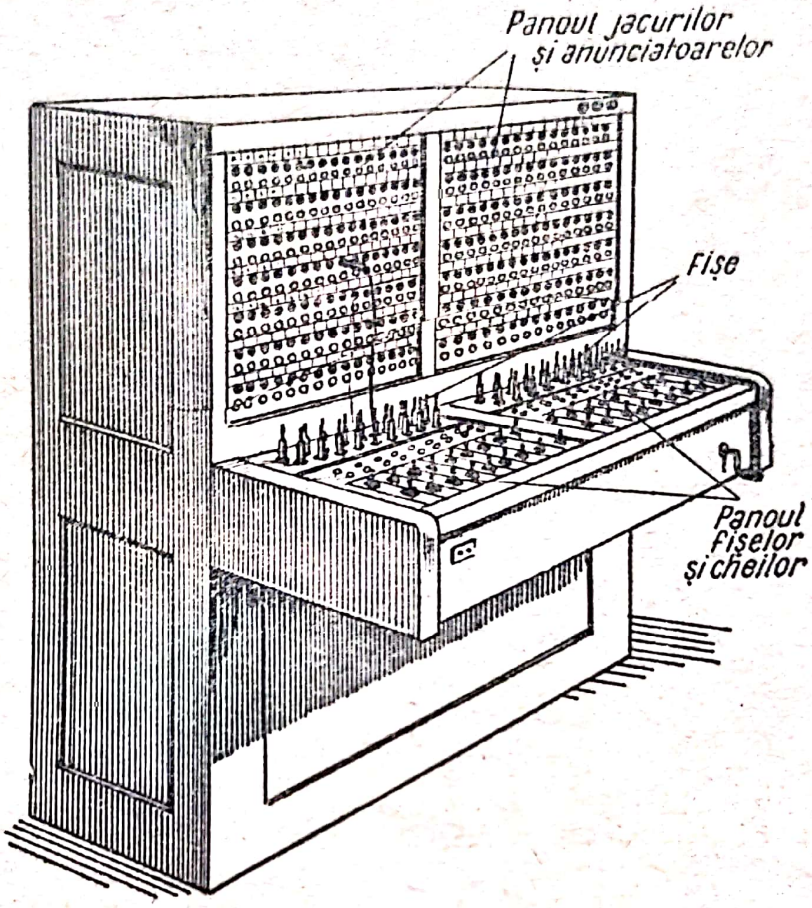


Fig. 39 — Centrala manuală.

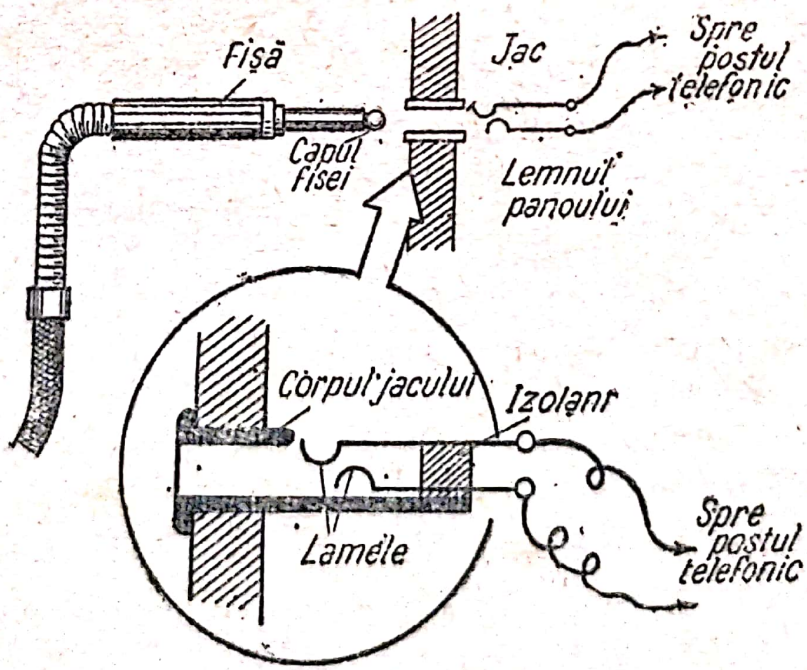


Fig. 40 — Jacul și fișa.

Scanned with OKEN Scanner

în forma unui tub, care la rîndul lui se montează pe panoul frontal al pupitrului. La cele două lamele ale jacului se conectează firele care vin de la postul telefonic.

Aceste jacuri sînt aşezate unul lîngă altul în rînduri orizontale. Un rînd poate avea cinci, zece sau douăzeci de jacuri.

În dreptul fiecărui jac, pe o mică tăbliţă sau chiar pe panou este scris numărul abonatului telefonic.

Numărătoarea jacurilor se face începînd cu primul rînd de sus, de la stînga la dreapta. Numărul ce-l va primi fiecare abonat este chiar numărul de ordine al jacului la care este legat.

Pentru ca un abonat oarecare să poată anunţa operatoarea că doreşte o legătură telefonică, el va roti manivela inductorului său. Curentul produs de inductor va pleca pe linie şi va ajunge la jacul situat pe panoul centralei; aici el va acţiona un dispozitiv special — *anunciatorul* (fig. 41).

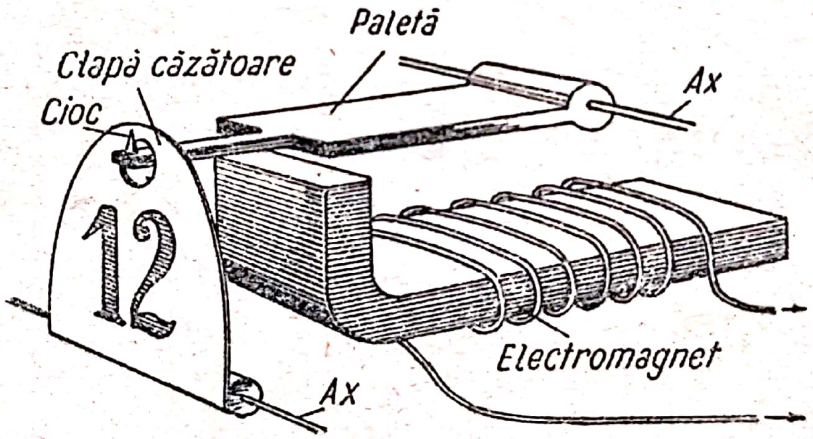


Fig. 41 — Anunciatorul.

Acesta este un mic electromagnet a cărui paletă, cînd este atrasă, face ca o clapă metalică să cadă, putînd astfel să fie observată de centralistă.

Anunciatoarele sînt legate în derivaţie pe linie, în punctele unde linia este legată de lamelele jacului. Ele se montează cu ajutorul unor şuruburi pe panoul frontal, deasupra fiecărui jac.

Scanned with OKEN Scanner

Firul cu ajutorul căruia operatoarea dă în legătură două posturi telefonice se numește *cordon*. În principiu, cordonul este format din două fire metalice foarte flexibile, terminate la capete cu două piese speciale numite *fișe*.

Fișa (fig. 40) are forma unui picioruș metalic, prevăzut cu niște rondele izolatoare care fac ca vîrful (capul) fișei să fie izolat din punct de vedere electric de restul corpului. Unul din firele metalice se leagă la vîrful fișei, iar celălalt la corpul ei. Pentru efectuarea unei legături, fișa se introduce în jac întocmai cum se introduce în priză ștecherul aparatului de radio.

În derivație pe cordon se poate introduce cu ajutorul *cheilor* sursa de apel a centralei și postul telefonic al operatoarei.

Cheia este dispozitivul cu ajutorul căruia se poate face sau desface o legătură electrică oarecare. Ea este acționată cu ajutorul unei mici pîrghii care se fixează pe panoul orizontal.

Fiecare cordon este prevăzut cu un număr de două chei. O cheie se folosește pentru conectarea sursei de apel, atunci cînd operatoarea trebuie să facă un apel pe linie, iar cealaltă este *cheia de operatoare* și servește la conectarea operatoarei în derivație pe linie, atunci cînd ea vrea să vorbească, să asculte sau să controleze o convorbire.

Atît fișele, cît și cheile sînt montate pe panoul orizontal al centralei, în așa fel încît operatoarea să lucreze cît mai comod.

Să urmărim acum modul cum decurge efectuarea unei legături prin centrala telefonică manuală.

Să considerăm că un abonat și anume abonatul nr. 1 al unei centrale dorește o legătură cu abonatul nr. 3 (fig. 42).

Pentru aceasta el face apel la centrală rotind manivela inductorului aparatului său.

Scanned with OKEN Scanner

Imediat la centrală va cădea clapa anunciatorului din dreptul jacului nr. 1. Observînd acest lucru, operatoarea va introduce fișa unui cordon în jacul abonatului *chemător,* va comuta apoi cheia de operatoare pe poziția *de vorbire* și va întreba pe abonat ce dorește. După ce a

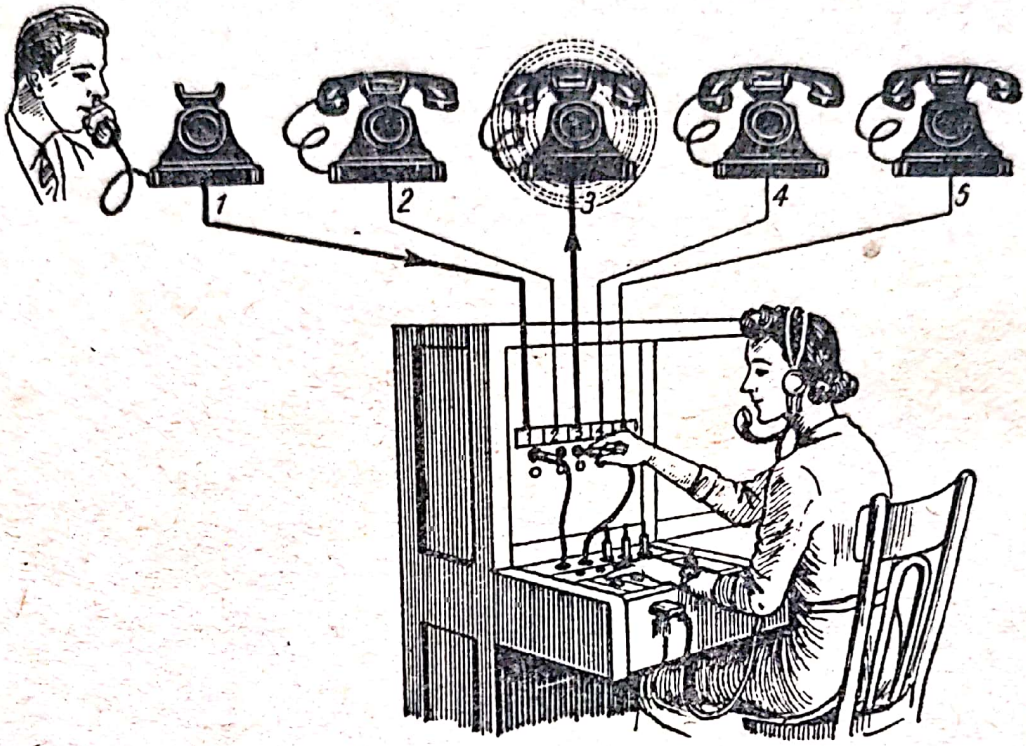


Fig. 42 — Efectuarea unei legături.

aflat numărul postului telefonic cu care abonatul vrea să vorbească, operatoarea ia cealaltă fișă a cordonului și caută s-o introducă în jacul postului *chemat.*

Dacă în jacul acestuia se găsește o fișă a unui alt cordon, înseamnă că el este dat în legătură cu un alt post, prin urmare este *ocupat.* În acest caz operatoarea va anunța pe abonatul chemător că postul nr. 3 este ocupat.

Dacă însă postul nr. 3 nu este ocupat, operatoarea va introduce fișa în jacul acestui post; va comuta apoi cheia de apel în poziția *apel* și va roti manivela inductorului de la centrală, trimițînd către postul nr. 3 un curent ce va acționa soneria acestuia. În cazul că abonatul sunat este acasă, el va ridica microreceptorul și va răspunde; în acest moment operatoarea va da cheia de apel

Scanned with OKEN Scanner

în poziţia normală, va comuta cheia de operatoare în poziţia de vorbire şi va comunica chematului că trebuie să vorbească cu postul nr. 1.

Cînd s-a convins că cele două aparate au intrat în legătură, operatoarea iese din circuit prin comutarea cheii în poziţie normală.

CENTRALA AUTOMATĂ

Oricît de rapide ar fi mişcările ei şi oricît de odihnită ar fi, operatoarea de la centrala manuală nu izbuteşte să dea totdeauna în legătură zecile de aparate telefonice care aşteaptă nerăbdătoare din toate colţurile oraşului.

S-a căutat de aceea să se realizeze un fel de „operatoare automată", care să poată manevra cu mare iuţeală firele de legătură, să introducă rapid fişele în jacuri, să facă apelul către postul chemat şi să răspundă dacă postul este ocupat.

O astfel de operatoare a apărut în persoana centralei telefonice automate.

Dacă cu operatoarea de la centrala manuală vorbeam sau cîteodată ne certam chiar cerîndu-i socoteală pentru minutele de aşteptare, cu operatoarea automată nu ne putem înţelege decît prin cifre; ea ne dă „calea liberă" prin trimiterea „tonului", dispărînd apoi pentru a servi şi pe alţii.

Operatoarea de la centrala manuală oboseşte, după cîteva ore de lucru devenind oarecum neatentă; viteza ei de lucru se micşorează simţitor, operatoarea face greşeli în efectuarea legăturilor cerute. Centrala automată nu oboseşte. Ea lucrează zeci de ore cu aceeaşi iuţeală, „memoria" ei e incontinuu trează, nu greşeşte niciodată să facă legătura cu numărul cerut.

Între modul de funcţionare al centralei automate şi cel al centralei manuale este o deosebire destul de mare. E de

Scanned with OKEN Scanner

la sine înțeles că și aparatele telefonice folosite în cazul unei centrale se deosebesc de aparatele folosite în cazul celeilalte centrale.

Aparatele telefonice ale centralei automate sînt prevăzute cu un *disc cu numere,* dispozitiv care lipsește la aparatele centralelor manuale. Prin mijlocirea acestui disc abonatul poate comunica centralei postul telefonic cu care dorește să vorbească. In acest scop, o serie de mecanisme vor „memora" numerele formate la disc, apoi vor „căuta" pe abonații ce poartă numerele respective, punîndu-se în legătură prin intermediul unor dispozitive speciale care îndeplinesc funcția cordoanelor de la centrala manuală.

Acel care și-a imaginat pentru prima dată o centrală telefonică automată a fost inginerul rus K. A. Mostițki, care în anul 1887 a dat planuri și schițe amănunțite asupra modului de funcționare și construcție al unei astfel de centrale.

Centralele automate s-au răspîndit repede.

Ele s-au impus prin repeziciunea și siguranța cu care efectuează legăturile, prin funcționarea neîntreruptă și prin costul relativ mic al unei legături.

In țara noastră, prima centrală telefonică automată a fost instalată în București, în anul 1927. Această centrală putea deservi 3 000 de abonați. In anii următori numărul abonaților mărindu-se, s-au instalat în București și alte centrale automate, care așezate în diferite părți ale orașului deservesc zeci de mii de persoane.

Centralele automate cu o capacitate de 10 000 de numere, fiecare fiind legate între ele prin circuite în cablu, în scopul de a face posibilă legătura unui abonat al unei centrale cu abonații aparținînd altor centrale.

...Sîntem în sala unei centrale telefonice automate. Curățenia perfectă din interior ne îndeamnă parcă să călcăm numai în vîrful picioarelor. Așezate în rînduri înalte, una lîngă alta și susținute de niște schelete metalice, automatele execută mișcări repezi, se opresc brusc și pornesc iarăși

Scanned with OKEN Scanner

mai departe, producînd un zgomot caracteristic cu care mecanicii sînt aşa de obişnuiţi încît parcă nici nu-l mai aud.

Lumina ce pătrunde în sală face ca metalul automatelor în necontenită mişcare să strălucească, dînd impresia unui joc de lumini. Îndreptîndu-ne privirea spre tavan, atenţia ne va fi reţinută de o reţea de cabluri care coborînd spre automate se răsfiră ca firişoarele rădăcinii unui arbore.

La un moment dat, se face auzit sunetul strident al unei sonerii. În acelaşi timp, un bec roşu, situat pe un panou, la capătul rîndului, s-a aprins.

Ce s-a întîmplat ?

În grabă, mecanicul care se plimba printre automate se îndreaptă spre aparatul *blocat* şi ridică *deranjamentul*. După o întrerupere de cîteva secunde, automatul îşi vede mai departe de lucru.

Nenumărate braţe metalice se ridică, se rotesc, se opresc brusc pe contactele aşezate în formă de cilindru. Prin ele se scurge convorbirea abonatului care rotind discul aparatului său a făcut ca un braţ să se rotească pînă la contactele postului chemat.

Într-un capăt al sălii privirea ne va fi oprită de alt „peisaj" : pe un cadru metalic destul de înalt, mii de fire de culori diferite întinse în nenumărate direcţii. O adevărată „încurcătură de fire" ! Acesta este *repartitorul*. După cum îl arată şi numele, el are rolul de a repartiza circuitele abonaţilor spre aparatele automatului.

Toate legăturile (firele) posturilor telefonice cu centrala sînt adunate în acest repartitor. Zeci de cabluri de diferite grosimi intră în repartitor fie pe deasupra, fie pe dedesubt. Miile de fire ale acestor cabluri sînt legate în repartitor la nişte *reglete,* iar de aici pleacă mai departe, spre automate. De la aceste reglete mecanicul are posibilitatea să „izoleze" un abonat atunci cînd circuitul acestuia este defect sau cînd nu şi-a plătit abonamentul.

Alături, într-o sală specială, zeci de vase de sticlă, asemenea unor borcane mari şi cu nişte plăci de plumb înăuntru,

Scanned with OKEN Scanner

stau într-o aliniere perfectă. Acestea sînt acumulatoarele, de unde şi denumirea sălii : sala acumulatoarelor. Bare de diferite grosimi, vopsite cu roşu şi albastru, se răspîndesc în toate părţile deasupra acumulatoarelor. De aici pleacă curentul electric, care alimentează miile de aparate telefonice ale reţelei automate.

„PAS CU PAS"

Ca şi centrala manuală, centrala telefonică automată are rolul de a pune în legătură un abonat cu un altul. Cu deosebire că în cazul primei centrale legătura aceasta se face de către operatoare, pe cînd în cazul centralei automate legătura o fac mecanismele.

Mecanismele ce compun centrala automată sînt acţionate de dispozitive electrice speciale, numite relee. Releele recepţionează toate cererile de obţinere a legăturii făcute de mii de abonaţi, triază aceste cereri, le trimit pe fiecare spre destinaţia lor, astfel că în final postul solicitat apare pus în legătură cu aparatul chemător.

Ca să înţelegem cum se petrec toate acestea, vom încerca să urmărim mersul unor operaţii mai principale ce au loc în timpul funcţionării unei centrale automate.

Pentru aceasta să considerăm schema din figura 43.

O linie de telecomunicaţie leagă postul telefonic cu centrala. În serie pe această linie sînt legate : un releu *R*, şi o baterie electrică *B*, iar la postul telefonic un contact *I*. Pîrghia paletei releului e prevăzută cu un pinten *p* ce poate izbi într-o roată dinţată *D*. De roată e fixat un braţ metalic *b* ce calcă pe ploturile (contactele) aşezate în cerc în jurul roţii. De aceste ploturi sînt legate alte posturi telefonice.

Cînd circuitul bateriei va fi închis, un curent va circula prin înfăşurarea releului, făcînd ca paleta acestuia să fie atrasă. În acest moment, pintenul *p* al paletei va izbi în unul din dinţii roţii *D*, făcînd-o să se rotească „cu un dinte".

Scanned with OKEN Scanner

Braţul *b* se va deplasa şi el „cu un pas", mutîndu-se de pe un contact pe altul. Cînd curentul va fi întrerupt, paleta va fi eliberată. Trasă de resortul *r*, ea va reveni în poziţia de repaus.

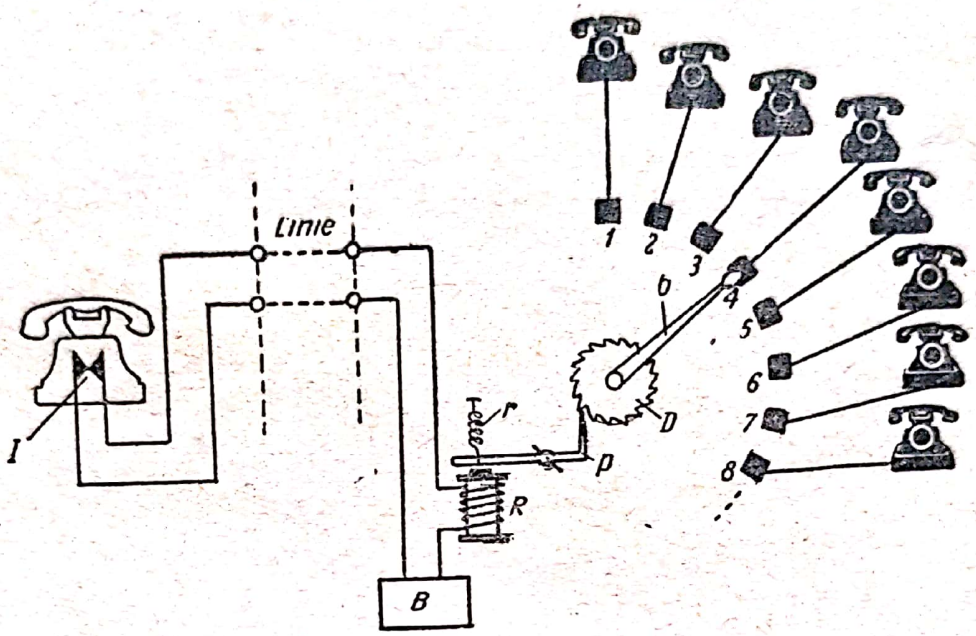


Fig. 43 — Principiul telefoniei automate.

Mijlocul cu ajutorul căruia se închide sau se întrerupe circuitul bateriei este întrerupătorul *I*, montat în aparatul telefonic. Dacă acest întrerupător va fi acţionat de două ori, braţul *b* va face doi paşi, se va deplasa cu două contacte. Dacă va fi acţionat de şapte ori, el va face şapte paşi, ş.a.m.d.

Lucrînd prin sărituri, prin paşi, acest întrerupător a primit denumirea de *comutator pas cu pas*. Printr-o simplă întrerupere a circuitului telefonic, el permite comutarea unei legături electrice oarecare de pe un post pe altul.

Acest ansamblu mai poartă denumirea de *selector pas cu pas*. Această denumire e justificată de faptul că el dă posibilitatea selectării (alegerii) unui post oarecare dintr-un număr de posturi, printr-o mişcare de rotaţie făcută sub forma săriturilor „pas cu pas".

Întrerupătorul *I* este realizat în aparatul telefonic sub forma *discului de apel*.

Scanned with OKEN Scanner

Discul poate fi rotit în jurul unui ax și e prevăzut cu un număr de 10 orificii circulare, aflate la distanțe egale una de alta. În aceste orificii se introduce degetul cînd se formează numărul postului chemat.

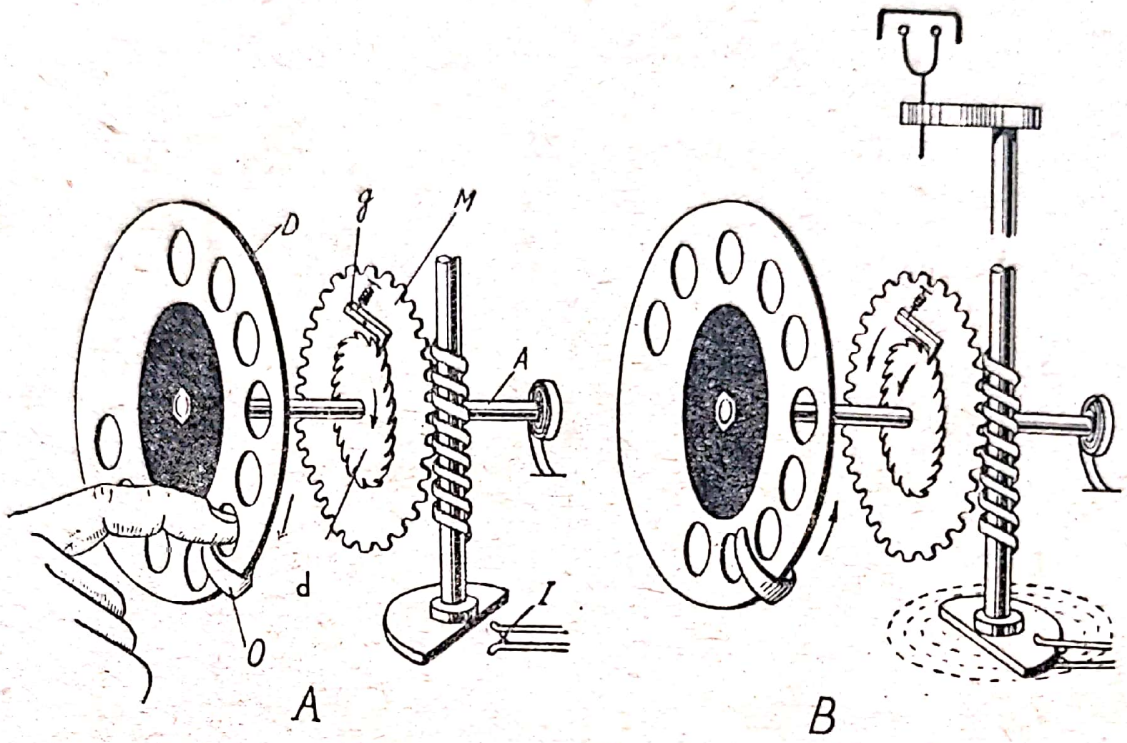


Fig. 44 — Mecanismul de funcționare a discului.

Dedesubt, în dreptul fiecărui orificiu e înscrisă o cifră (10 cifre, de la 0 la 9). Fiecare cifră arată de cîte ori este întrerupt contactul *I* atunci cînd discul este manevrat.

Mecanismul de funcționare al discului este arătat în principiu în figura 44.

Dispozitivul cuprinde un ax *A*, pe care sînt fixate solidar discul de apel *D* și roata dințată *d*. A doua roată dințată *M* este liberă pe ax, ea fiind cuplată printr-un șurub melc de un al doilea ax terminat cu o camă ce poate întrerupe un contact *I*. La capătul primului ax se găsește fixat un arc. Un opritor *O* permite limitarea cursei discului pentru numerele formate.

Cînd vrem să formăm un număr (fig. 44 A), introducem degetul în orificiul sub care este scrisă cifra respectivă și rotim discul în sensul acelor ceasornicului pînă cînd întîlnim opritorul *O*. În acest timp, gheara *g* fixată pe roata

Biblioteca sătească Pădureni

M a sărit peste dinţii roţii dinţate *d* de la un dinte la altul. Concomitent cu aceasta, arcul de la capătul axului *A* a fost încordat, adică strîns.

Scoţînd degetul din orificiul discului, acesta va reveni singur în poziţia iniţială, datorită arcului care destinzîndu-se va antrena axul cu disc cu tot într-o mişcare de rotaţie de sens invers.

Se observă însă că în această mişcare de revenire (fig. 44 B) gheara *g* va intra într-unul din dinţii roţii *d*. Cum gheara este fixată de roata *M*, ea o va antrena de astă dată şi pe aceasta în mişcarea de rotaţie inversă acelor de ceas. La rîndul său, roata *M* va antrena axul vertical cu care este cuplată cama de la extremitatea acestui ax, rotind-o şi pe ea, şi făcînd astfel ca contactul *I* să fie întrerupt şi stabilit de un număr de ori egal cu numărul rotaţiilor camei. Roata *M* şi şurubul-melc (axul vertical) sînt în aşa fel calculate ca întreruperile contactului *I* să corespundă cu numărul ce este format atunci cînd discul este rotit.

Pentru a da posibilitatea ca circuitul să fie întrerupt la intervale egale de timp, e necesar ca rotaţia camei să se facă cu viteză constantă. Acest lucru se realizează numai cînd discul se întoarce singur. De aceea este bine ca atunci cînd manevrăm un asemenea disc să nu-l forţăm să revină în poziţia normală.

Să revenim acum la selectorul descris în figura 43. Acest selector permite doar o deplasare circulară a braţului metalic care stabileşte legătura electrică între posturile respective. Numărul de posturi telefonice ce pot fi legate prin ploturile dispuse în cerc este însă limitat de spaţiu, care nu permite o „înghesuire“ prea mare a contactelor.

Iată că ne lovim aici de un inconvenient. La drept vorbind, de acest inconvenient s-au lovit mult înaintea noastră telefoniştii, care pentru a-l înlătura au conceput şi construit *selectorul cu dublă mişcare*. Spre deosebire de selec-

Scanned with OKEN Scanner

torul cu care am făcut cunoştinţă mai înainte şi care nu făcea decît o mişcare de rotaţie, noul tip de selector poate efectua două feluri de mişcări : de rotaţie şi ascensiune.

În figura 45 am reprezentat schematic un selector cu dublă mişcare.

Acest selector e alcătuit din : un electromagnet (releu) de ascensiune *1*, un electromagnet (releu) de rotaţie *2*, un braţ metalic *6*, o roată dinţată sub forma unui semicilindru *8*, o pîrghie cu crestături *9*, un cîmp cu contacte *7* şi alte cîteva piese mai mici.

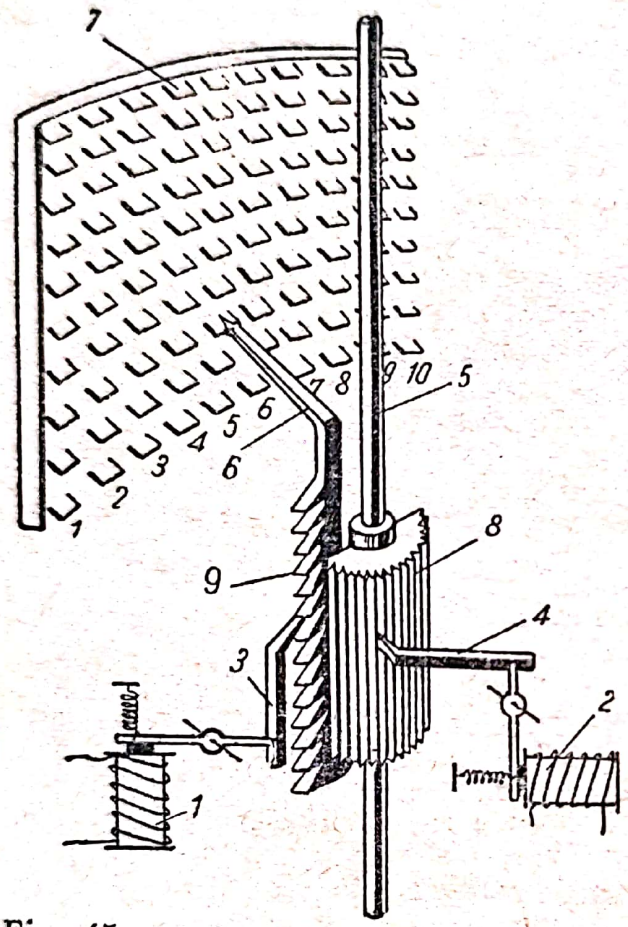


Fig. 45 — Selectorul cu dublă mişcare.

Atît electromagnetul de ascensiune, cît şi cel de rotaţie sînt alimentate cu curent continuu, care poate fi restabilit sau întrerupt de contactul *I*, al discului de apel. În momentul în care s-a format o cifră, va fi acţionat electromagnetul de ascensiune, apoi în mod automat circuitul întrerupătorului *I* este legat la înfăşurarea electromagnetului de rotaţie.

Cînd prin electromagnetul de ascensiune străbate un curent, pintenul *3* al paletei electromagnetului va face ca braţul metalic *6* să se ridice în sus „pas cu pas“ pînă la o poziţie oarecare.

Cînd curentul va străbate şi prin electromagnetul al doilea, cel de rotaţie, acesta, prin intermediul pintenului *4*, va face ca braţul să execute tot „pas cu pas“ şi o mişcare de rotaţie.

Scanned with OKEN Scanner

Numărul maxim de paşi ce-i poate face braţul atunci cînd urcă este de 10. Tot 10 paşi poate face şi atunci cînd se roteşte. Din acest motiv, selectorul cu dublă mişcare mai poartă şi numele de *sistem decadic*.

NUMEROTAREA POSTURILOR

Cîmpul de contacte al unui selector cu dublă mişcare cuprinde, după cum am văzut, 100 de contacte dispuse pe un semicilindru. La acest cîmp de contacte sînt legate 100 de posturi telefonice.

Fiecare post telefonic automat poartă un *număr de ordine*. Cu cît numărul abonaţilor legaţi la centrala automată este mai mare, cu atît numărul de ordine va fi compus din mai multe cifre. De exemplu, în oraşele mici numărul de ordine al unui abonat poate avea 3 sau 4 cifre, pe cînd în Bucureşti, unde numărul abonaţilor telefonici este mare, numerele de ordine sînt formate din 5 cifre.

In cazul cîmpului de contacte al selectorului cu dublă mişcare, fiecare post legat la un contact va putea fi găsit de braţul metalic doar după ce acesta a făcut un număr de paşi. Cum paşii pe care îi face acest braţ sînt în funcţie de numărul de întreruperi provocate de disc, ne dăm seama că între numărul format la disc şi locul abonatului în cîmpul de contacte trebuie să fie o strînsă legătură.

Este interesant de aflat în ce constă şi cum se realizează legătura aceasta.

Să presupunem că formăm la disc numărul 11. Cînd terminăm cifra 1, braţul se va ridica din poziţia de repaus cu un pas. Făcînd a doua cifră, care este tot 1, înseamnă că se mai produce o întrerupere şi electromagnetul de rotaţie va roti braţul cu un pas. In felul acesta, dacă am considera cîmpul de contacte dispuse într-un plan aşa cum este arătat în figura 46, ne putem da seama uşor că postul

Scanned with OKEN Scanner

cu nr. 11 este legat la primul contact din colțul din stînga, jos.

Să mai luăm un exemplu. Să presupunem acum că formăm la disc numărul 35.

01	02	03	04	05	06	07	08	09	00
91	92	93	94	95	96	97	98	99	90
81	82	83	84	85	86	87	88	89	80
71	72	73	74	75	76	77	78	79	70
61	62	63	64	65	66	67	68	69	60
51	52	53	54	55	56	57	58	59	50
41	42	43	44	45	46	47	48	49	40
31	32	33	34	35	36	37	38	39	30
21	22	23	24	25	26	27	28	29	20
11	12	13	14	15	16	17	18	19	10

Fig. 46 — Cîmpul de contacte.

Cînd am format cifra 3, brațul se va ridica pas cu pas pînă în dreptul rîndului al treilea de contacte. Pentru cifra 3 corespund, după cum știm, trei întreruperi : în urma primei întreruperi brațul se va ridica cu un pas, adică pînă în dreptul primului rînd ; în urma celei de a doua întreruperi brațul se va ridica cu încă un pas, adică pînă în dreptul etajului (rîndului) al doilea de contacte, iar în urma celei de a treia întreruperi brațul se va ridica pînă în dreptul etajului (rîndului) al treilea. În figura 47 este arătat mecanismul formării cifrei 3.

Formarea celei de a doua cifre care compune numărul, cifra 5, va face ca electromagnetul de rotație să intre în funcțiune și să rotească brațul cu 5 pași, trecînd peste pri-

Fig

Scanned with OKEN Scanner

mele 4 contacte ale rîndului al treilea și oprindu-se pe contactul al cincilea (fig. 48.) Trecerea brațului peste aceste contacte nu va produce nici un deranjament, timpul de trecere fiind foarte scurt.

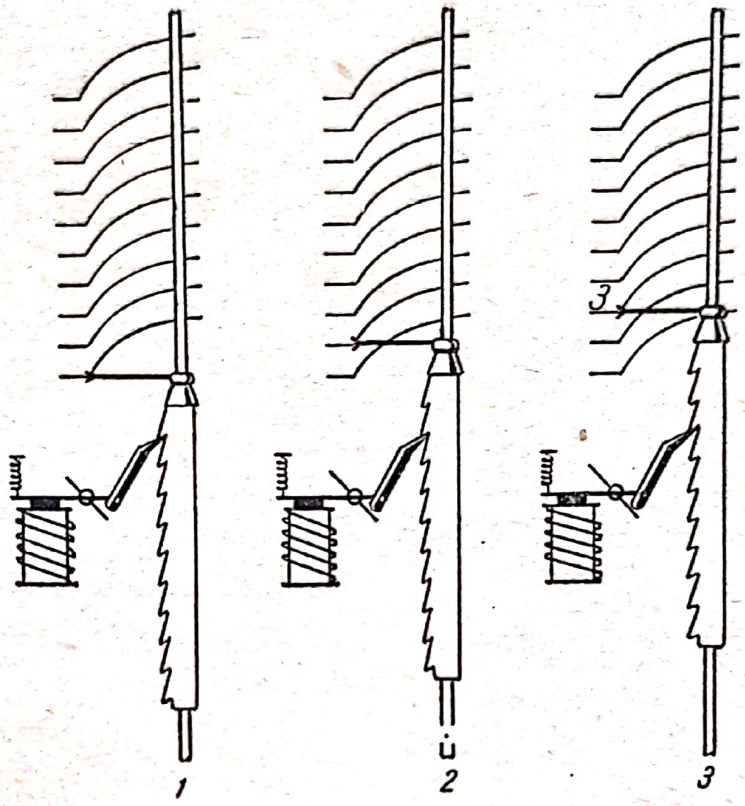


Fig. 47 — Reprezentarea schematică a mișcării de ascensiune a brațului metalic pentru cifra 3:
1 — efectul primei întreruperi; 2 — efectul celei de a doua întreruperi; 3 — efectul celei de a treia întreruperi.

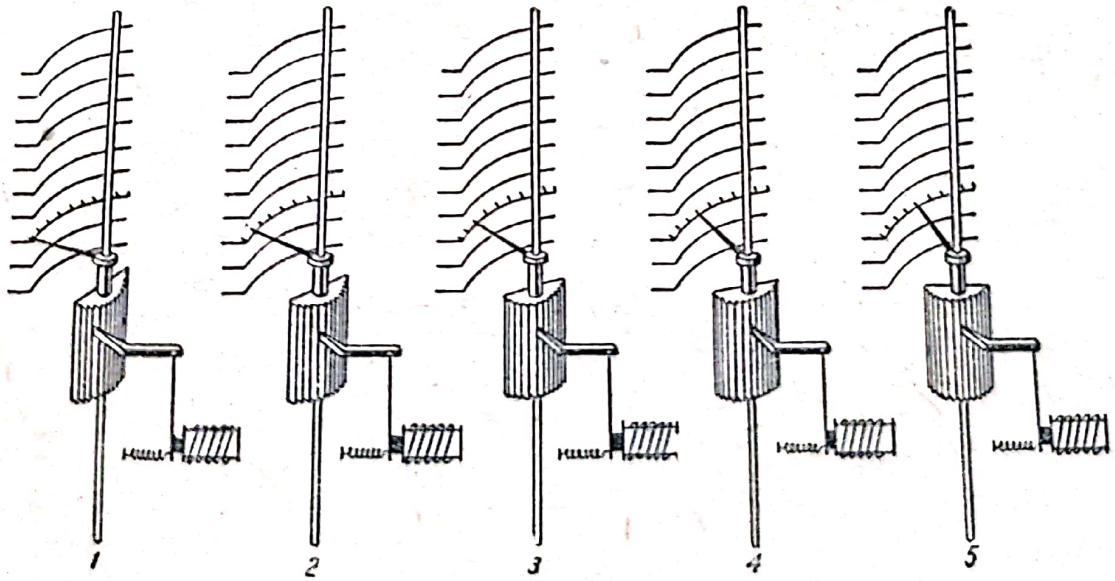


Fig. 48 — Reprezentarea schematică a mișcării de rotație, pentru formarea cifrei 5. Cele cinci poziții ale brațului metalic sînt consecința a cinci întreruperi.

Scanned with OKEN Scanner

In figura 49 se vede cum braţul s-a oprit pe contactul cu numărul 35. In acest moment un dispozitiv automat va face ca un curent de apel să plece spre postul telefonic nr. 35 ; curentul va acţiona soneria aparatului telefonic şi dacă abonatul este acasă el va răspunde.

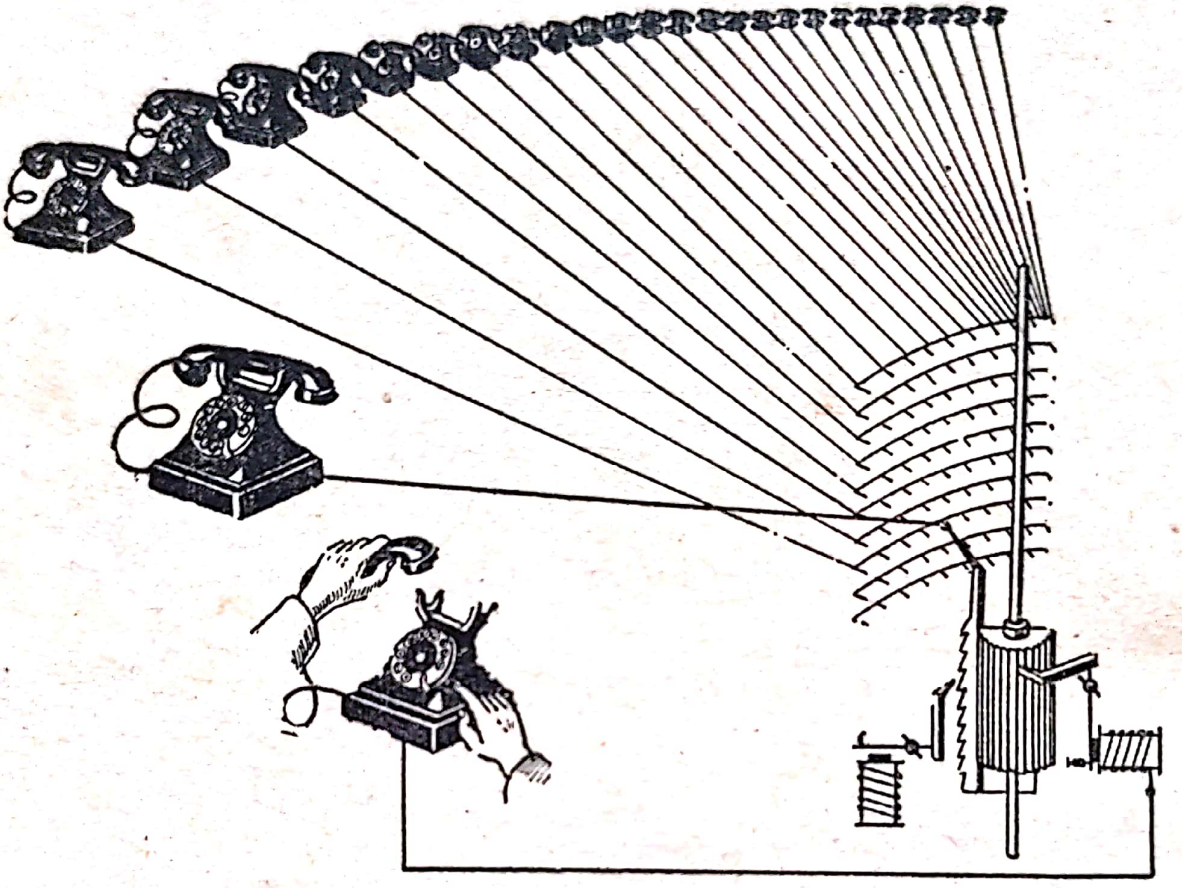


Fig. 49 — Numărul 35 a fost format.

Dacă postul este ocupat, cîteva relee vor fi acţionate şi spre abonatul care a format numărul acestui post va pleca un sunet caracteristic, întrerupt, care va arăta că postul este ocupat.

Numărul pentru care braţul va executa cele mai multe mişcări este cel compus din două zerouri. Cînd vom forma primul zero pintenul electromagnetului de ascensiune va face ca braţul să fie ridicat cu zece paşi. Pentru al doilea zero braţul va fi rotit tot cu zece paşi, oprindu-se în colţul de sus, din dreapta, al cîmpului de contacte. Pentru colţul de sus, din stînga, va corespunde numărul 01, iar pentru cel din dreapta, jos, numărul 10.

Scanned with OKEN Scanner

După cum am mai spus, la centralele care deservesc un număr foarte mare de abonaţi, numerele de ordine ale posturilor telefonice se compun din mai multe cifre. În cazul acesta este necesar ca selectoarele cu dublă mişcare să fie legate în serie. Numărul selectoarelor înseriate depinde de numărul cifrelor care compun numerele de ordine.

Legarea se face astfel că unui număr făcut la primul selector îi corespunde legat la ploturi al doilea selector, care lucrînd în aceleaşi condiţiuni ca şi primul va permite formarea a încă două cifre.

Să considerăm că formăm numărul unui abonat cu patru cifre, de exemplu numărul 7325. Primul selector nu va putea selecta decît primele două cifre, adică pe 7 şi 3. Celelalte două cifre, 2 şi 5, vor fi selectate de selectorul al doilea, care e legat în serie cu primul şi care va da posibilitatea selectării definitive a postului. În figura 50 se arată cum sînt legate aceste selectoare.

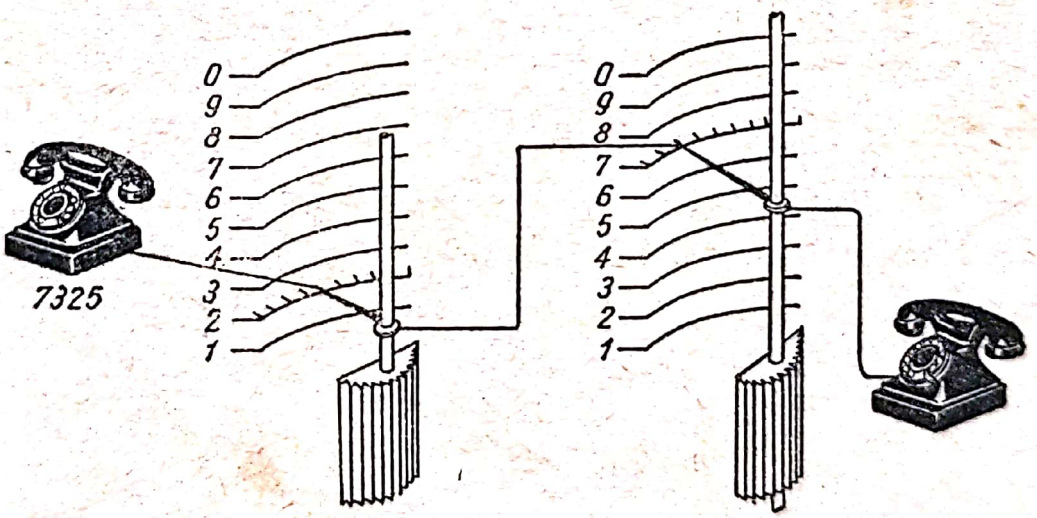


Fig. 50 — Formarea numărului 7325.

Sînt cazuri însă cînd numărul abonaţilor telefonici legaţi la centrala automată este foarte mare. Numărul ce trebuie dat fiecărui post telefonic ar trebui să fie compus, să spunem, din şase cifre.

Dat fiind că un număr compus din şase cifre este greu de ţinut minte, s-a recurs la un artificiu.

Scanned with OKEN Scanner

S-au considerat primele zece litere ale alfabetului latin, adică literele de la A la J inclusiv, convenindu-se ca litera A să reprezinte cifra 1, litera B cifra 2, litera C cifra 3 etc. Litera a zecea, J, reprezintă cifra 0.

Numărul unui abonat cu şase cifre, ca de exemplu numărul 723465, a fost făcut cunoscut acestuia cu cifra 7 înlocuită prin litera G, adică G 23465.

Cum literele sînt scrise pe disc în dreptul cifrelor pe care le reprezintă, cînd se formează numărul G 23465 se introduce degetul întîi în dreptul literei G, pentru care corespunde în realitate cifra 7, iar apoi se vor forma cifrele următoare.

În alte cazuri, cînd există reţea de telefoane automate între oraşe şi dacă un abonat dintr-un oraş vrea să cheme la telefon un abonat din alt oraş, acesta va forma mai întîi la disc cifra sau litera ce corespunde oraşului respectiv, va aştepta tonul acelui oraş şi abia după aceasta va forma numărul adevărat al abonatului pe care îl caută.

... INTERIOR 17

— Alo, ministerul ?
— Da, centrala ministerului.
— Daţi-mi vă rog interior 17.
. . . . . .

Deşi am format numărul de disc, sîntem obligaţi să rugăm şi o operatoare să ne dea un alt număr. Se întîmplă foarte des ca atunci cînd efectuăm o convorbire telefonică să trecem prin două centrale : una automată şi alta manuală.

În ministere, în instituţii economice, de învăţămînt etc., unde numărul birourilor este mare, pentru rezolvarea diferitelor chestiuni de serviciu sînt necesare instalaţii telefonice interioare. În astfel de instituţii mai în fiecare birou se instalează cîte un telefon. Toate aceste telefoane sînt

Scanned with OKEN Scanner

legate apoi la jacurile unei centrale manuale, instalată chiar în localul instituției.

Cînd un funcționar dintr-un birou situat de exemplu la parter vrea să vorbească cu un altul care se află să zicem la etajul al cincilea și care are de asemenea telefon în birou, el va semnaliza la centrală, va cere operatoarei postul respectiv și va obține legătura.

Tot în această centrală manuală sînt legate și cîteva *trunchiuri,* adică circuite ce permit legătura cu centrala automată a orașului. Aceste circuite, care ar trebui să fie legate la posturi telefonice obișnuite, au numere de ordine la fel ca orice abonat.

Cînd formăm la disc numărul unui asemenea circuit, la centrala manuală a instituției în loc să sune un clopot se va aprinde un beculeț de culoare roșie, așezat în zona cea mai mult privită de operatoare. Comutînd o cheie, operatoarea va intra în legătură cu postul din oraș întrebînd ce dorește.

Cum acesta cere legătura cu un post din interior, operatoarea va introduce o fișă a unui cordon în jacul postului chemat, iar cealaltă fișă în jacul liniei ce vine de la centrala automată, dînd în felul acesta cele două posturi în legătură.

Operația poate avea loc și invers : cînd un post interior dorește legătura cu orașul, el va putea obține această legătură prin intermediul operatoarei, care dacă va avea *cale liberă* îl va servi.

03

Cînd nu găsim în cartea de telefon numărul vreunei instituții sau vreunei case particulare, ridicăm microreceptorul și formăm 03.

De partea cealaltă a firului, aproape acoperită de alte voci, cineva ne va răspunde :

Scanned with OKEN Scanner

— Informații. Ce doriți ?

— Vă rog să-mi spuneți ce număr de telefon are fabrica...

În fața funcționarei de la serviciul de informații se află fixate pe un ax vertical un număr foarte mare de cartoane pe care sînt scrise în ordine alfabetică numele tuturor abonaților, în dreptul fiecăruia fiind trecut numărul de telefon respectiv.

„Răsfoind" această „carte rotitoare", funcționara găsește într-un timp extrem de scurt numărul abonatului care ne interesează, apoi ni-l face cunoscut prin microreceptorul special fixat în fața sa. Multe din operatoarele care deservesc acest serviciu de informații cunosc pe dinafară sute de numere, astfel că de multe ori răspunsul e dat imediat. Se povestește că s-au întîlnit cazuri cînd operatoarele centralelor manuale cunoșteau pe de rost mai mult de o mie de numere telefonice.

Scanned with OKEN Scanner

Ridicăm microreceptorul, aşteptăm tonul şi rotind discul formăm numărul abonatului cu care vrem să vorbim.

După cîteva clipe de aşteptare, soneria telefonului automat începe să sune. Sună o dată, sună de două ori, de trei ori... „Probabil că nu este nimeni acasă", spunem în gînd. Dar cînd să sune pentru a patra oară, se aude un pocnet scurt şi o voce răspunde:

— Alo, aici secretarul automat. Inginerul Ionescu nu este acasă. Dacă doriţi să comunicaţi ceva, puteţi comunica. Vorbele dumneavoastră sînt imprimate pe bandă de magnetofon.

După aceste cuvinte vocea misterioasă dispare. În zadar vom încerca să-i punem vreo întrebare, căci nu ne va răspunde. Orice cuvînt pronunţat după ce această voce a dispărut, va fi imprimat pe bandă de magnetofon.

Aparatul acesta ciudat poartă numele de *ipsofon*. Asemenea aparate există şi funcţionează în reţelele multor centrale.

Ipsofonul seamănă cu o adevărată uzină în miniatură; cîteva motoare electrice, relee, amplificatori, doze de imprimare şi reproducere ale benzilor de magnetofon legate între ele după o schemă de funcţionare deservesc o instalaţie telefonică.

Scanned with OKEN Scanner

Ipsofoanele sînt folosite atunci cînd abonatul, lipsind de acasă, dorește să afle la întoarcere toate comunicările ce i s-au făcut de către diferite persoane.

Ipsofonul nu este altceva decît un robot telefonic. El se bazează pe principiul înregistrării sunetului sau vocii pe bandă de magnetofon.

Cînd abonatul este acasă, ipsofonul este scos din circuit, prin rotirea unui buton. Dacă cineva va suna în acest timp, convorbirea telefonică se va efectua normal, folosindu-se aparatul telefonic în mod obișnuit.

Cînd însă abonatul pleacă de acasă, el rotește butonul în sens invers, introducînd astfel instalația ipsofonului în circuitul liniei telefonice.

Dacă un abonat formează numărul postului care e prevăzut cu robot telefonic, apelurile trimise de centrala automată nu vor acționa soneria aparatului obișnuit, ci un releu special al instalației ipsofonului. Acest releu închide imediat circuitul unui motor electric, iar motorul pune în mișcare o bandă de magnetofon pe care sînt imprimate cuvintele ce le-ați citit mai înainte.

După ce au fost reproduse aceste cuvinte motorul se oprește și peste cîteva clipe intră în funcțiune un al doilea motor. Acesta antrenează o altă bandă de magnetofon, pe care însă nu este imprimat nimic, pe ea urmînd să fie imprimate cuvintele abonatului care a sunat. În același timp intră în funcțiune și un amplificator electronic, care amplifică impulsurile primite de pe linie și le imprimă pe banda de magnetofon.

În momentul cînd abonatul a terminat ceea ce avea de comunicat și a pus microreceptorul pe furca aparatului său, un releu întrerupe circuitul de alimentare și ipsofonul reintră în repaus.

Dacă o altă persoană va căuta același număr, ipsofonul va răspunde la fel ca în cazul precedent și imediat se va „pregăti“ să imprime noul mesaj.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd abonatul se va întoarce acasă, el va putea asculta toate comunicările ce i s-au făcut în lipsă. Apăsînd pe un buton, va face ca banda pe care se află înregistrate mesajele să fie pusă în mișcare, și prin intermediul unui difuzor vorbele vor fi reproduse întocmai.

Dar proprietarul ipsofonului poate afla chiar fără să vină acasă ceea ce i s-a comunicat în lipsă. Formînd propriul său număr și rostind în fața microfonului cîteva sunete la intervale anumite, el va putea declanșa ipsofonul, care îi va transmite cele imprimate pe bandă.

Banda pe care se imprimă comunicările făcute poate fi folosită din nou, după ce s-au șters în prealabil cuvintele ce au fost imprimate mai înainte. Ștergerea se face trecînd banda printr-un cîmp magnetic produs de o bobină cu miez de fier.

Alimentarea motoarelor ipsofonului se face direct de la rețeaua electrică.

Ipsofonul poate fi adaptat la orice aparat telefonic. Punerea în funcțiune a aparatului se face foarte ușor: o simplă apăsare pe un buton, și el va începe să reproducă cuvintele „memorate".

Scanned with OKEN Scanner

TELEFONIE CU TELEGRAFIE

Pe un circuit pe care se face o convorbire telefonică, se pot face în acelaşi timp şi una sau două comunicări telegrafice, fără ca mesajele ce merg de la o staţie la alta şi invers să se amestece între ele.

Ideea folosirii liniilor telefonice şi pentru legături simultane aparţine lui I. G. Ignatiev, căpitan în armata rusă. In anul 1880 Ignatiev a propus pentru întîia oară în istoria comunicaţiilor o schemă în acest sens, iar în 1881 a experimentat montajul lîngă Kiev, pe o linie lungă de 14,5 km.

In Apus, o propunere asemănătoare a fost făcută cu doi ani mai tîrziu, de către germanul von Risselberg.

Metoda se bazează pe proprietatea *condensatorului* de a nu lăsa să treacă curentul continuu şi a *bobinei* care opune o rezistenţă mare curentului alternativ.

In figura 51 am reprezentat schematic principiul telefoniei cu telegrafie.

Curentul continuu trimis pe linie de aparatul telegrafic va trece cu uşurinţă prin bobina *L* şi va pleca pe linie; el nu va putea trece însă spre apartul telefonic, deoarece va fi oprit de condensatorul *C*. Curentul aparatului telefonic va pleca spre linie trecînd uşor prin condensator; el nu va putea trece însă spre aparatul telegrafic, deoarece bobina *L* îi va opune o rezistenţă mare.

Prin anul 1893 B. I. Gvozdeev realizează, bazat pe principiul schemei lui Ignatiev, o altă schemă care permite transmiterea a două mesaje în telegrafie simultan cu o convorbire telefonică. În acest caz linia de telecomunicaţie

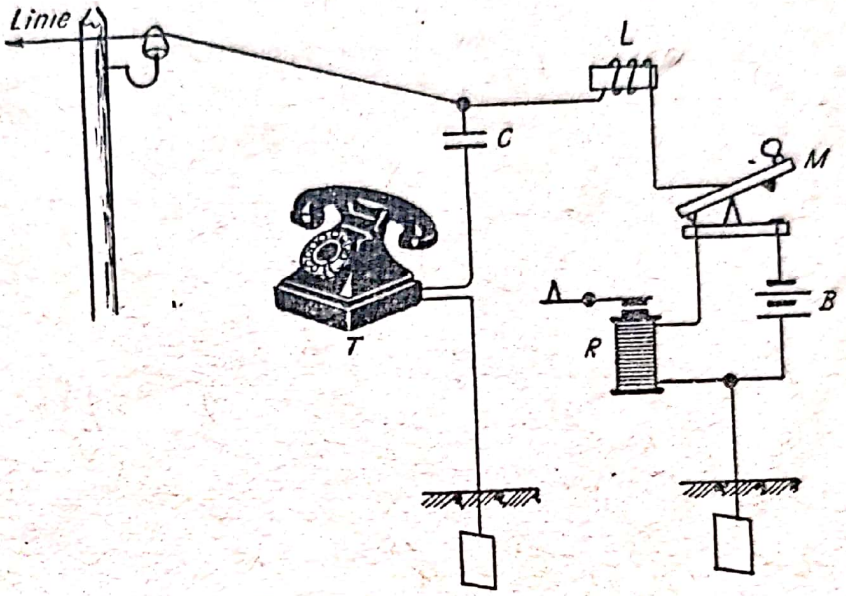


Fig. 51 — Reprezentarea schematică a principiului telefoniei cu telegrafie.

trebuie să aibă nu un singur fir, cum avea sistemul lui Ignatiev, ci două fire.

Schema propusă de Gvozdeev este cea din figura 52.

Funcţionarea montajului se poate explica pe aceleaşi principii care au stat la baza funcţionării sistemului lui Ignatiev. Mai tîrziu, în staţia *A* în locul condensatorilor C_1 şi C_2 s-a montat cîte un *filtru trece sus,* iar în locul bobinelor L_1 şi L_2 cîte un *filtru trece jos*. La celălalt capăt al circuitului, în staţia *B,* instalaţiile sînt aceleaşi.

Marele avantaj al acestor montaje este că se economiseşte un număr de două fire care ar fi trebuit consacrate pentru lucru în telegrafie.

Există şi alte montaje de telefonie şi telegrafie pe acelaşi circuit, care nu folosesc filtre pentru separarea curenţilor.

Un astfel de montaj este cel din figura 53.

În aceste montaje, aparatele telegrafice sînt legate la jumătăţile înfăşurărilor secundarului transformatorilor de

Scanned with OKEN Scanner

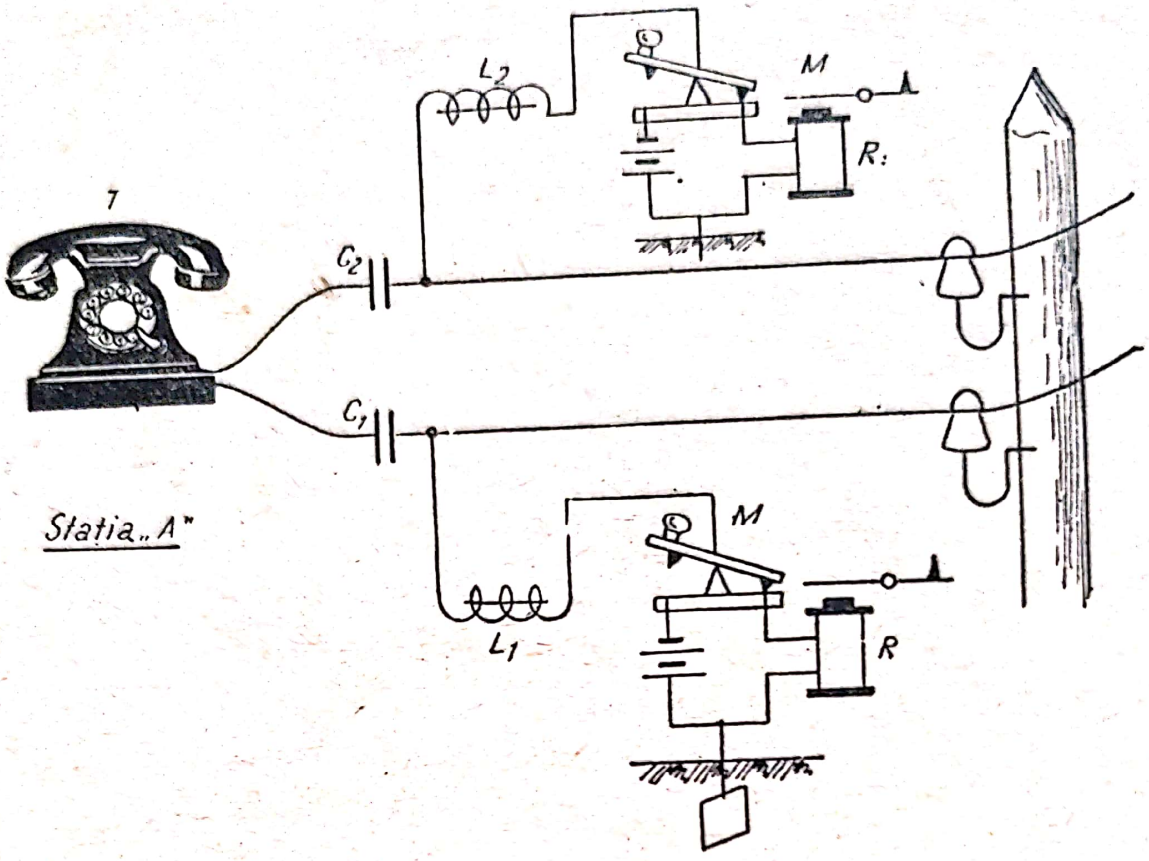


Fig. 52 — Schema lui Gvozdeev.

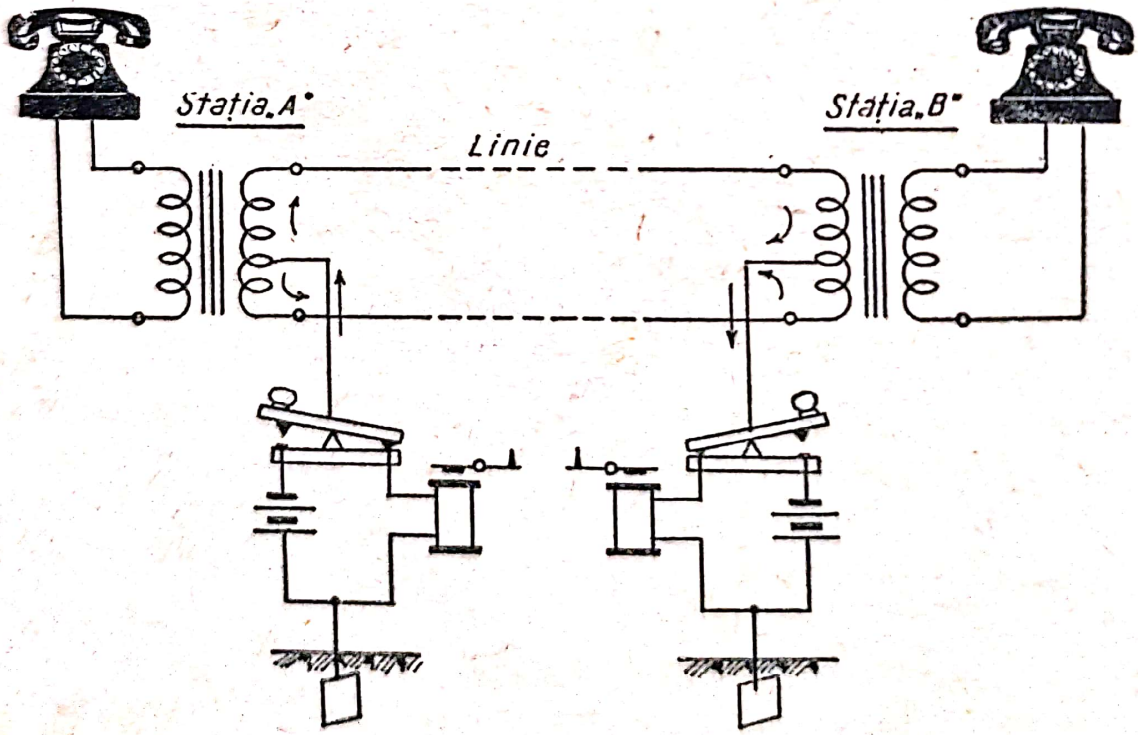


Fig. 53 — Un alt montaj de telefonie cu telegrafie.

Scanned with OKEN Scanner

linie. Curentul aparatului telegrafic circulă prin transformator în sensuri contrare, el bifurcîndu-se către cele două fire ale liniei. Dat fiind că efectele curenţilor care circulă în sensuri contrare se anulează, rezultă că spre aparatul telefonic nu va pleca nici un curent indus. În schimb, la capătul celălalt al liniei curenţii se adună şi vor acţiona releul aparatului Morse.

Scanned with OKEN Scanner

O MICĂ SOCOTEALĂ

Între centrele locuite legăturile se fac folosind trenul, poșta, telegraful, telefonul, radioul. Fiecare din aceste mijloace de comunicație prezintă avantajele și dezavantajele ei.

S-ar părea totuși că legătura prin radio ar fi cea mai perfectă. Dacă ne gîndim însă la faptul că undele radiofonice pot fi prinse și ascultate de oricine, vom ajunge la concluzia că acest gen de comunicații între persoane nu asigură secretul convorbirii.

In ce privește electrocomunicațiile între persoane, telefonul rezolvă cel mai comod și mai discret această problemă. Din punct de vedere economic, însă, folosirea telefonului e dezavantajată de faptul că circuitele, necesitînd cantități foarte mari de metal, sînt extrem de costisitoare.

Aceasta cu atît mai mult cu cît, dacă între două localități sînt necesare mai multe convorbiri telefonice în același timp, e neapărat nevoie de tot atîtea circuite, dat fiind că pe un singur circuit nu se pot efectua două sau mai multe convorbiri laolaltă. De pildă, dacă între două orașe trebuiesc efectuate în același timp 30 de convorbiri telefonice, sînt neapărat necesare 30 de circuite.

Nici nu bănuiți ce cantități enorme de metal sînt necesare pentru un circuit telefonic să zicem de 100 km.

Scanned with OKEN Scanner

Să facem împreună o mică socoteală şi o să ne lămurim.

Să presupunem deci că între două oraşe aflate la o depărtare de 100 km unul de altul este întinsă o linie telefonică formată din 2 fire de cupru cu diametrul de 4 mm. Pentru a simplifica lucrurile, vom considera cele două fire ca fiind unul singur, lung însă de 200 km.

Ce greutate are un cilindru de cupru cu secţiunea de 4 mm şi lung de 200 km ?

Ca să putem calcula greutatea, este necesar să cunoaştem mai întîi volumul firului de cupru. Iar formula după care se află volumul unui cilindru o ştim : $V = S \times I$ (V = volumul, S = suprafaţa bazei, I = înălţimea).

In cazul nostru S este chiar suprafaţa secţiunii firului, iar I este lungimea totală a acestuia, adică 200 km.

Inlocuind cu valorile cunoscute, găsim :

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \times I = \frac{3{,}14 \times 0{,}4^2 \times 20\,000\,000}{4} = 2\,512\,000 \text{ cm}^3$$

Cum 1 cm³ de cupru cîntăreşte 8,9 gr, greutatea firului va fi :

$2\,512\,000 \times 8{,}9 = 22\,356\,800$ gr. adică 22, 3568 t.

Dacă pentru un singur circuit trebuiesc peste 22 de tone de cupru, gîndiţi-vă cîte sute de tone ar trebui întinse pe stîlpi sub formă de sîrmă pentru a avea posibilitatea ca în acelaşi timp să se execute între cele două oraşe de care vorbeam un număr de 30 de convorbiri !

Aceasta ar fi situaţia dacă tehnica telecomunicaţiilor s-ar fi împăcat cu starea telefoniei la nivelul despre care am vorbit mai înainte.

Dar tehnica nu s-a împăcat cu acest lucru. Ea a creat un aparataj special, cu ajutorul căruia, folosind un singur circuit, se pot transmite în acelaşi timp un număr destul de mare de convorbiri telefonice, fără ca acestea să se amestece sau să se influenţeze între ele. Aparatele despre care e vorba poartă denumirea de *aparate telefonice cu curenţi purtători.*

Scanned with OKEN Scanner

Din cele mai diferite părți ale continentelor pleacă în întreaga lume undele radiofonice emise de miile de antene ale posturilor de radio.

În fața microfonului din cabina de transmisie crainicul anunță milioanelor de ascultători ultimele știri. Energia emisă de antenele radio-emițătorilor sub forma undelor electromagnetice călătorește prin spațiu cu viteza luminii, ajungînd și pătrunzînd în milioanele de antene ale aparatelor de recepție.

Dar în antena unui aparat de recepție nu sosește numai energia emisă de un singur radio-emițător.

Antena radio-receptorului culege sute și sute de posturi care stau gata să pătrundă în aparat atunci cînd „portița" de intrare în aparat va fi deschisă prin rotirea butonului de acord. Un receptor nu poate recepționa la un moment dat decît un singur post, și anume postul pe care este acordat. Deși călătoresc pe același drum, undele radio nu se amestecă și nici nu se influențează între ele.

Ne putem convinge de acest lucru făcînd o experiență.

Să presupunem că dispunem de 20 de aparate de radio, pe care le așezăm unul lîngă altul într-o încăpere. De la o antenă întinsă afară, ducem cîte un fir spre fiecare aparat; introducem ștecherul în priză și dăm drumul la toate cele 20 de aparate.

Rotim butonul de acord al primului aparat și ne oprim pe un post ce transmite o simfonie; trecem la al doilea aparat și-l fixăm pe un post ce transmite teatru, al treilea aparat îl fixăm pe un post care transmite muzică populară, al patrulea pe radio-jurnal și așa mai departe, pînă la postul al 20-lea, care va transmite un mesaj telegrafic. Va rezulta un amestec de tot felul de sunete, încît va fi imposibil să distingem și să înțelegem în același timp fiecare post în parte.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă vom muta însă aparatele în încăperi diferite, astfel ca într-o cameră să existe un singur aparat, posturile respective vor putea fi ascultate în mod normal, bineînțeles nu toate o dată, ci pe rînd.

Prin urmare, deși călătoresc împreună, undele radiofonice pot fi separate și ascultate cu ajutorul aparatelor de recepție. Acest lucru este posibil deoarece fiecare post de radio-emisie lucrează pe o frecvență anumită, exprimată sub forma lungimii de undă. Dacă toate posturile radioemițătoare ar lucra pe aceeași frecvență, ele s-ar amesteca, s-ar suprapune, și aparatele de recepție ar reproduce muzică, teatru, telegrafie, vești etc., toate suprapuse, amestecate într-un cor disonant. Frecvența fiecărui post de radio mai poartă denumirea de *frecvență purtătoare* sau undă purtătoare, deoarece peste ea s-a suprapus *unda vocală,* adică frecvențele sunetelor produse de o voce omenească sau de o orchestră.

Cam la fel stau lucrurile și cu telefonia prin curenți purtători. Deosebirea constă în faptul că în timp ce în cazul transmisiei radio undele călătoresc prin aer, în cazul telefoniei prin curenți purtători ele călătoresc prin fir.

După cum stația de radio-emisie cuprinde un aparataj special în care intră sunetele produse de vocea crainicului în fața microfonului din cabina de transmisie, tot așa și sistemul de curenți purtători cuprinde un emițător special la care este legat aparatul telefonic al unui abonat oarecare. Frecvența produsă de acest emițător, mai mică decît frecvența posturilor de radio, este transmisă de data aceasta pe o linie de telecomunicație.

Pe aceeași linie de telecomunicație se pot transmite în același timp frecvențele oricîtor emițătoare, la fel cum antenele radio-emițătoarelor trimit în spațiu unde electromagnetice de cele mai diferite valori. Vom fi siguri că cuvintele rostite în fața microfoanelor de persoanele care au aparate prin curenți purtători nu se vor amesteca, deoarece frecvențele ce diferă ca valoare între ele nu sînt

Scanned with OKEN Scanner

influențate una de cealaltă. La capătul celălalt al liniei de telecomunicație, un număr de aparate de recepție speciale, egale la număr cu cele de la emisie și acordate fiecare pe frecvența unui emițător, vor putea comunica cu emițătoarele lor.

Sistemele de curenți purtători folosite în tehnica comunicațiilor telefonice cuprind într-adevăr emițătoare foarte asemănătoare ca principiu cu emițătoarele radio, și receptoare care de asemenea nu diferă cu mult de radio-receptoarele obișnuite.

Frecvența produsă de fiecare emițător și care este transmisă pe linia de telecomunicație poartă denumirea de frecvență purtătoare (la fel cu frecvența produsă de un emițător radio).

Numărul frecvențelor purtătoare transmise la un moment dat pe o linie este egal cu numărul convorbirilor efectuate în acel moment, deoarece pentru fiecare post telefonic corespunde o frecvență anumită, deosebită ca valoare de celelalte.

Această frecvență se numește *purtătoare* pentru faptul că peste ea este suprapusă, imprimată frecvența *vocală,* vorba abonatului, așa încît cînd pleacă pe linie poartă cu sine și caracterul frecvenței vocale.

Am putea compara modul cum călătoresc laolaltă pe fir cele două frecvențe suprapuse cu un călăreț călare pe un cal: frecvența purtătoare am putea-o asemăna cu calul, iar pe cea vocală cu călărețul. Așadar, frecvența vocală călătorește prin fir „călare" pe frecvența purtătoare.

Frecvența purtătoare este totdeauna mai mare ca valoare decît frecvența vocală. S-au construit aparate care produc frecvențe de 60 000 Hz și chiar mai mari, în timp ce frecvența vocală nu poate depăși 3 400 Hz.

Frecvențele purtătoare sînt produse în fiecare emițător de un dispozitiv special denumit *oscilator*. Acesta e alcătuit dintr-un tub electronic, cîteva bobine și condensatori montați după o schemă specială, permițînd ca din curentul

de alimentare al tubului, care este un curent continuu, să se obțină un curent alternativ de o anumită frecvență ce se poate regla folosind un circuit de rezonanță cu capacitate variabilă.

O frecvență purtătoare poate fi reprezentată ca în figura 54.

Frecvențele purtătoare pot fi separate la recepție cu ajutorul filtrelor electrice.

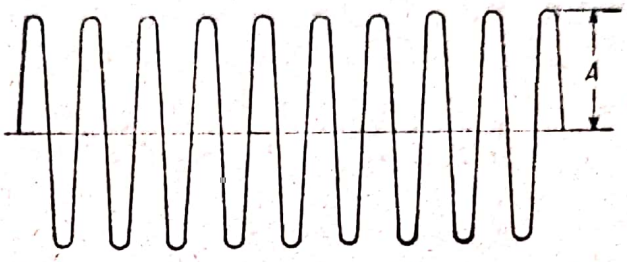


Fig. 54 — Reprezentarea frecvenței purtătoare.

Intocmai ca o sită care nu lasă să treacă prin ochiurile ei decît grăuncioarele de anumite dimensiuni, filtrul electric nu lasă să treacă prin el decît frecvența pentru care a fost calculat.

In figura 55 se arată cum un număr de trei oscilatori care produc frecvențele f_1, f_2, și f_3, diferite una de alta, de-

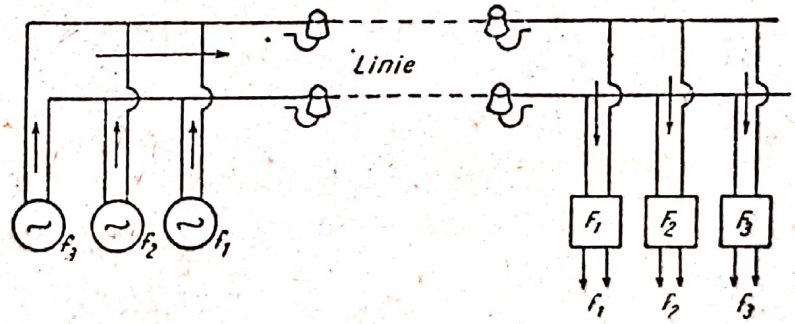


Fig. 55 — Separarea frecvențelor.

bitează pe aceeași linie, iar la capătul celălalt al firului, adică la recepție, un număr de trei filtre, F_1, F_2, și F_3, aleg fiecare frecvența pe care sînt acordate, lăsînd-o să treacă mai departe și oprindu-le pe celelalte.

Scanned with OKEN Scanner

Procesul de suprapunere al frecvenţei vocale peste frecvenţa purtătoare poartă denumirea de *modulaţie,* iar aparatul în care are loc acest proces se numeşte *modulator.*

Procedeul întrebuinţat în aparatele de curenţi purtători pentru modularea frecvenţelor purtătoare cu frecvenţe mai mici este cel de alterare, de ştirbire a amplitudinii (înălţimii) curentului purtător în ritmul unei frecvenţe oarecare.

In figura 54 s-a arătat o frecvenţă purtătoare oarecare, avînd amplitudinea *A.*

Dacă printr-un mijloc oarecare facem ca amplitudinea *A* să fie micşorată sau mărită, se spune că producem o alterare a acesteia, adică o modulare a amplitudinii, fapt pentru care procedeul a primit denumirea de *modulaţie în amplitudine.*

In figura 56 se arată felul în care se pot face cîteva modulări ale frecvenţei purtătoare *A.*

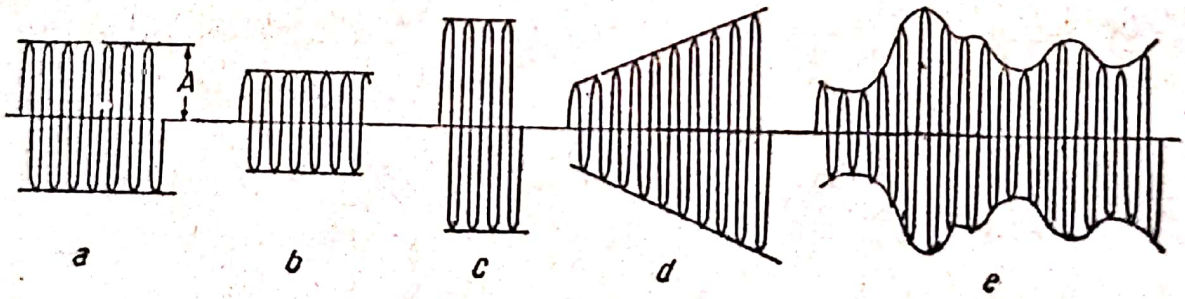


Fig. 56 — Modulaţia în amplitudine:
a — frecvenţa purtătoare *A*; b — amplitudinea normală *A* a fost micşorată; c — amplitudinea a fost mărită; d — modificarea amplitudinei s-a făcut după o dreaptă; e — modificarea amplitudinei s-a făcut după o formă curioasă.

După cum am văzut, modularea amplitudinilor se face în dispozitivul numit modulator. Modulatorul poate fi comparat cu un electrician nemilos, care cu ajutorul unui ferăstrău taie din înălţimea amplitudinii după cum îi dictează vocea abonatului telefonic (fig. 57).

Scanned with OKEN Scanner

Curentul ce ia naştere în circuitul microfonului cînd se vorbeşte în faţa acestuia are o formă foarte curioasă. Dacă vom micşora sau mări amplitudinile frecvenţei purtătoare după forma curentului microfonic, vom obţine la ieşirea din modulator o frecvenţă purtătoare ce va avea gravată pe ea forma oscilaţiilor frecvenţei vocale.

Modulatorii sînt construiţi din tuburi electronice şi din elemente de seleniu ori cuproxid sau cristale de germaniu.

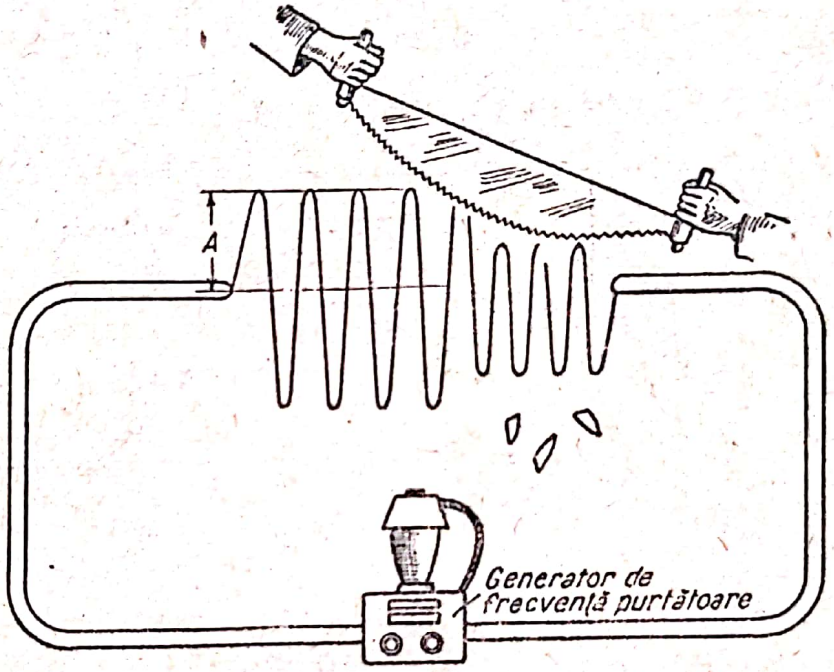


Fig. 57 — „Tăierea" amplitudinii.

In montajul din figura 58 se arată modul de conectare al celor două surse (oscilatorul şi microfonul) la elementul modulator. La ieşirea din dispozitiv vom obţine o frecvenţă modulată.

Foarte important şi interesant în procesul de modulare este apariţia *benzilor laterale*. De exemplu, dacă în modulator intră o frecvenţă purtătoare F produsă de oscilator şi o frecvenţă vocală f produsă de microfon, la ieşirea din modulator se obţine un număr foarte mare de frecvenţe care pot fi separate între ele cu ajutorul filtrelor.

Scanned with OKEN Scanner

Printre frecvențele obținute în urma procesului de modulare a frecvenței F cu frecvența f, cele mai importante sînt frecvențele de valoarea $F + f$ și $F—f$. Acestea sînt benzile laterale. Frecvența cu valoarea $F+f$ poartă numele de banda laterală superioară, iar cea cu valoarea $F—f$ banda laterală inferioară. Reiese că dacă F are valoarea de 9 000

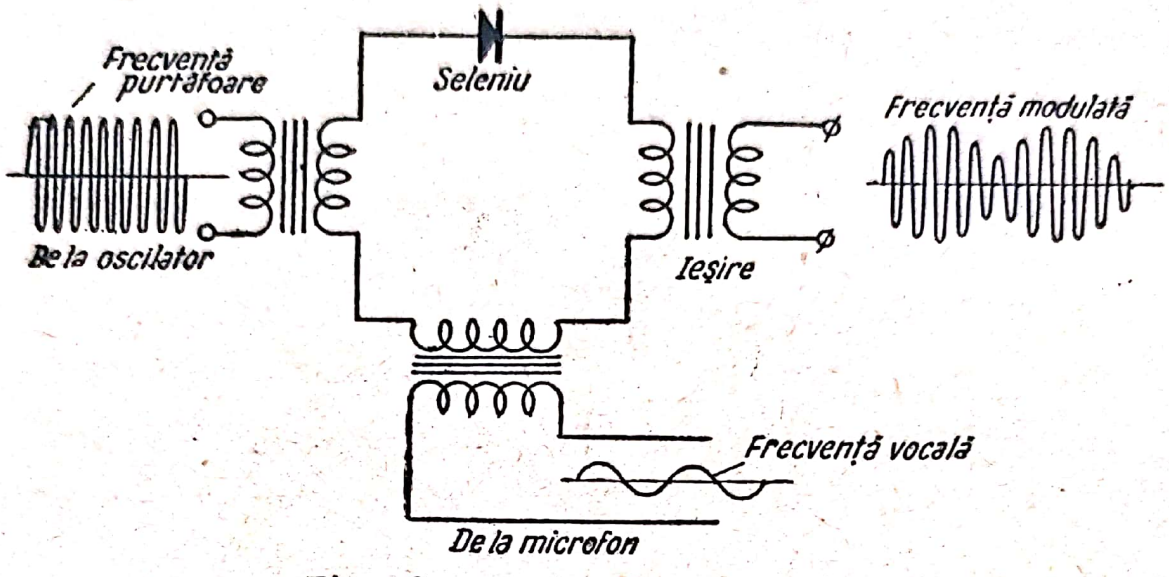


Fig. 58 — Modulator cu seleniu.

Hz, iar f valoarea de 800 Hz, banda superioară va fi de 9 000 + 800 = 9 800 Hz, iar cea inferioară de 9 000—800= 8 200 Hz.

În linie se obișnuiește să se trimită una din benzi. Pentru a face posibil acest lucru, adică pentru a selecta numai una din benzi, se folosesc filtrele de bandă, filtre ce se găsesc instalate la ieșirea din modulator.

DEMODULAȚIA

La stația de recepție frecvențele vor fi îndrumate fiecare spre aparatele lor cu ajutorul filtrelor electrice. După ce curentul purtător a fost amplificat într-un amplificator cu tuburi electronice, el este trecut printr-un *demodulator,* un dispozitiv în care frecvența purtătoare e separată de frecvența vocală. De la demodulație sunetul vocal obținut este dirijat către aparatul telefonic al abonatului respectiv.

O frecvență purtătoare ce are imprimată pe ea frecvența vocală nu poate fi ascultată înainte de a fi demodulată, deoarece variațiile repezi ale frecvenței purtătoare nu pot fi percepute de urechea omului.

Un filtru de frecvență vocală montat la ieșirea din demodulator lasă ca spre aparatul telefonic al abonatului să meargă doar frecvențele ce reprezintă vocea celui cu care vorbim, oprind alte frecvențe care ar putea face conversația neinteligibilă. Practic, demodulatorii sînt construiți din aceleași elemente ca și modulatorii, adică din tuburi electronice și elemente de seleniu sau cuproxid.

SCHEMA BLOC

Un sistem de curenți purtători e alcătuit dintr-un emițător, un receptor și o linie de telecomunicație ce leagă din punct de vedere electric primele două elemente.

Emițătorul cuprinde un aparat telefonic *T*, care produce frecvența *f*, un modulator *M*, un oscilator *G*, ce produce frecvența *F*, un filtru de bandă *Fb* și un amplificator *A*.

Receptorul cuprinde un filtru de bandă *Fb'*, care lucrează pe aceeași frecvență cu cel de la emisie, un amplificator *A'*, un demodulator *D*, un oscilator *G'*, care generează o frecvență absolut egală cu frecvența oscilatorului de la emisie, un filtru trece jos *Fj*, care lasă să treacă prin el numai frecvența vocală, un al doilea amplificator *A''* și un aparat telefonic *T'*.

In figura 59 este arătată schema bloc a unei transmisii telefonice cu curenți purtători. Filtrul de bandă *Fb* montat la ieșirea din modulator va lăsa să treacă prin el doar banda *F—f*, celelalte frecvențe fiind oprite. La recepție, filtrul de bandă *Fb'* va lăsa să treacă prin el doar aceeași bandă *F—f*, pe care o va canaliza spre demodulator.

In țara noastră funcționează sisteme de curenți purtă-

Scanned with OKEN Scanner

tori, care folosesc fie linii aeriene, fie cabluri cu două sau patru fire.

Trebuie remarcat faptul că pe liniile aeriene nu se pot face comunicări prin curenţi purtători cu frecvenţe mai mari de 150 000 Hz, deoarece peste aceste frecvenţe încep să funcţioneze posturile de radio pe unde lungi.

S-au întîmplat cazuri chiar în ţara noastră cînd a fost divulgat secretul unor convorbiri efectuate prin sisteme cu

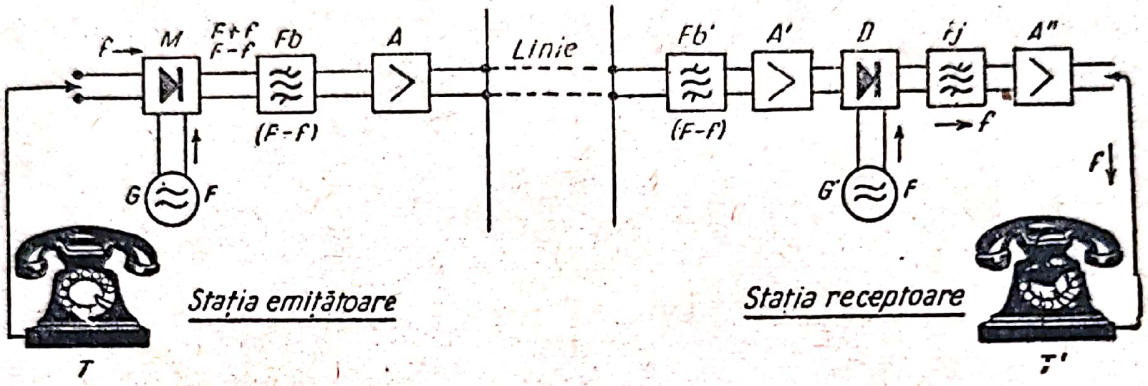


Fig. 59 — Schema bloc a unei transmisii cu curenţi purtători.

frecvenţe purtătoare apropiate de frecvenţele posturilor de radio pe unde lungi. Aceasta pentru că sistemele respective au fost date în exploatare pe linii aeriene: frecvenţa de convorbire de pe linii a fost captată de antenele radioreceptoarelor, şi după ce a fost demodulată a putut fi ascultată la fel ca orice post de radio.

Fenomenul se poate întîmpla şi invers, adică programul emis de un post de radio poate fi prins de linia aeriană, demodulat în receptorul sistemului de curenţi purtători şi ascultat peste convorbirea telefonică.

Acest inconvenient a făcut ca toate convorbirile telefonice prin sisteme de curenţi purtători cu frecvenţe mai mari de 150 000 Hz să folosească drept fir de legătură cablul subteran.

Sistemul de curenţi purtători s-a impus datorită marilor avantaje ce le prezintă: mare economie de circuite, număr mare de convorbiri în acelaşi timp şi pe acelaşi circuit, distanţă mare de lucru, siguranţă în exploatare.

Scanned with OKEN Scanner

În ultimul timp, în domeniul transmisiunilor la mari distanţe prin sisteme de curenţi purtători se dezvoltă o nouă tehnică, tehnica *cablurilor coaxiale*.

Spre deosebire de cablurile electrice obişnuite, cablurile coaxiale au o construcţie specială, care permite ca prin ele să treacă cu uşurinţă frecvenţe ce ating cîteva milioane de herţi. Experienţele de laborator au arătat că prin asemenea cabluri se pot trimite în acelaşi timp peste 1 000 de convorbiri telefonice.

În U.R.S.S. s-a fabricat şi instalat un sistem de curenţi purtători de tipul V-200 ce lucrează prin cablu coaxial, permiţînd transmiterea simultană a unui număr de 200 de convorbiri.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd mergem pe stradă, de-a lungul unui gard de scînduri aşezate la distanţe mici una de alta, acestea acoperă succesiv porţiuni din peisajul din curte, lăsînd totuşi să se distingă ce este înăuntru.

Dacă însă alergăm de-a lungul acestui gard, intervalele dintre scînduri se contopesc într-o fîşie continuă, scîndurile parcă dispar şi peisajul din spatele gardului va putea fi observat în întregime.

Acelaşi fenomen se întîmplă şi cu urechea. Dacă vom face ca sursa sonoră să fie întreruptă succesiv şi la intervale extrem de scurte (de ordinul miimilor de secundă), urechea noastră nu va percepe aceste întreruperi; vom auzi sunetul (vocea sau muzica) ca un sunet continuu şi nemodificat.

Astfel dacă linia care leagă cele două posturi telefonice va fi întreruptă printr-un mecanism oarecare într-un ritm extrem de rapid, convorbirea nu va fi stînjenită. Pentru ca acest lucru să fie posibil, s-a găsit că ritmul în care trebuie întrerupt circuitul telefonic este de aproximativ 10 000 de ori pe secundă.

In figura 60 se arată cum se realizează această întrerupere a circuitului telefonic, astfel ca convorbirea între staţiile *A* şi *B* să aibă totuşi loc.

In staţia *A*, un motor electric roteşte un braţ metalic în aşa fel încît la a zecea mia parte dintr-o secundă să

treacă peste contactul metalic la care este legat un post telefonic.

In staţia *B* instalaţia este identică. La fiecare rotaţie a braţului din această staţie postul telefonic de aci este pus în legătură cu cel din staţia *A*.

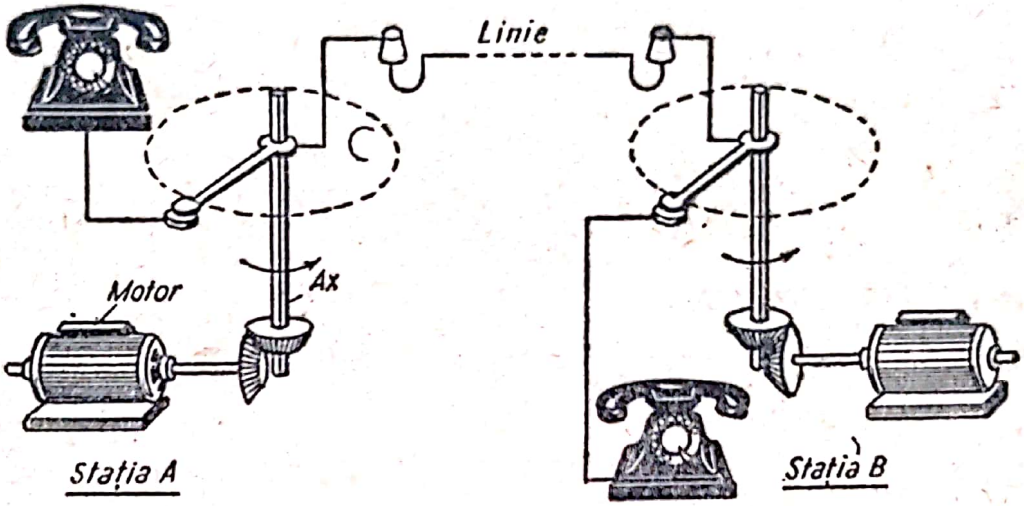


Fig. 60 — Întreruperea legăturii.

Se observă însă că în timpul scurs între două treceri ale braţului peste contact, linia stă neutilizată, adică este liberă.

Cum telefoniştii caută să folosească la maximum o linie de telecomunicaţie, ei au montat în calea braţului metalic încă un număr de ploturi, la care sînt legate alte posturi telefonice (fig. 61). Braţul din staţia *A* rotindu-se cu aceeaşi viteză ca cel din *B* va da în legătură pe rînd, pentru un timp extrem de scurt, postul *1* din *A* cu postul respectiv din *B*, apoi postul *2* din *A* cu postul respectiv din *B*, ş.a.m.d.

Dacă cele două braţe nu vor porni din acelaşi punct şi nu se vor roti cu aceeaşi viteză, posturile nu vor fi date în legătură în mod normal, legăturile se vor încurca, convorbirea nu va putea avea loc.

Cînd braţul trece peste un contact, pe linie pleacă un *impuls*, adică un curent al convorbirii telefonice de o durată de timp foarte scurtă. Durata unui impuls măsoară o

mică fracțiune dintr-o zecime de miime de secundă. Această durată poate fi chiar mai mică : o milionime de secundă.

Cu dispozitive mecanice nu se pot obține viteze atît de mari. Brațul metalic din figura 61 nu poate fi pus în mișcare cu o viteză atît de mare ca după o zecime de miime de secundă să treacă din nou pe același contact.

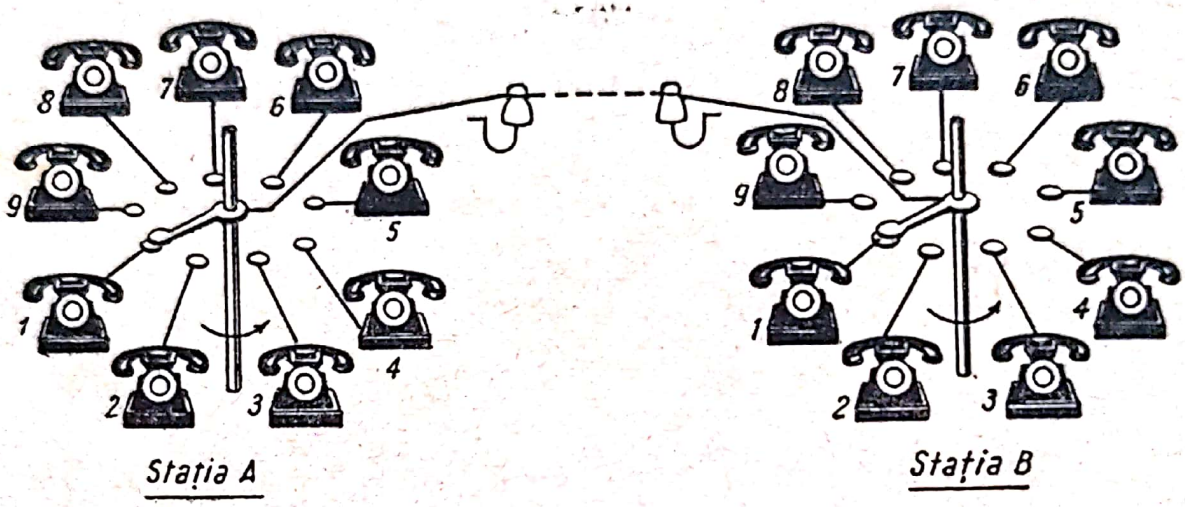


Fig. 61 — Legarea mai multor posturi.

Principiul comutării succesive a posturilor cu ajutorul dispozitivelor mecanice se folosește mult în telegrafie, unde comunicările se pot face cu impulsii succedate la timpi mai mari.

In telefonie se folosesc dispozitive electronice, de comutare, care permit comutări extrem de rapide ale unui „braț" electronic sub forma unui fascicol de electroni.

Un astfel de dispozitiv este *ciclofonul* (fig. 62).

Ciclofonul seamănă la prima vedere cu un oscilograf catodic. Are forma unui con terminat la vîrf cu o prelungire cilindrică. Pe baza conului, dispuse în cerc, sînt fixate un număr de plăcuțe metalice care țin locul ploturilor dispozitivului mecanic.

In cealaltă extremitate a tubului (prelungirea cilindrică) se găsește un *tun electronic* compus dintr-un filament și cîteva anode acceleratoare, care face ca un fascicol de electroni sub forma unei raze subțiri să fie di-

rijat spre plăcuțe. Acest fascicol de electroni ține locul brațului metalic din dispozitivul reprezentat în figura 60 și 61. Pentru a aluneca pe fiecare plăcuță, asupra fascicolului de electroni acționează două perechi de *plăci de deviație* așezate perpendicular una față de alta și care alimentate de două tensiuni decalate fac ca fascicolul de elec-

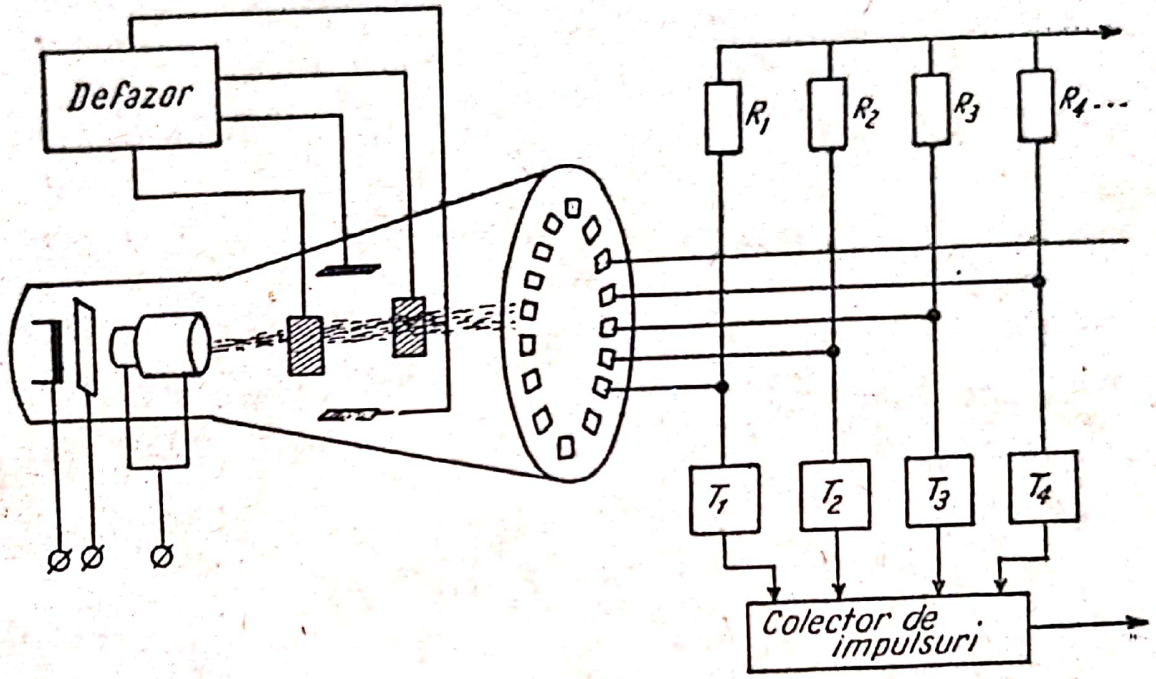


Fig. 62 — Ciclofon.

troni să se miște în formă de cerc, trecînd foarte repede peste plăcuță.

In zilele noastre telefonia prin impulsii a căpătat o mare dezvoltare. Ea permite ca pe o linie să fie transmise în același timp un număr extrem de mare de convorbiri telefonice și cu o siguranță de lucru desăvîrșită.

După ce ies din ciclofon, impulsiile fiecărei convorbiri sînt amplificate în niște aparate speciale, apoi modulînd frecvențele ridicate sînt trimise pe linia de telecomunicație, care în cazul acesta este cablul coaxial.

In alte cazuri însă, aceste impulsii suprapuse peste radio-frecvențe sînt trimise către recepție de o antenă parabolică specială, sub forma unui fascicol de unde denumit *sistem herțian.*

Scanned with OKEN Scanner

Şi în ţara noastră se folosesc asemenea instalaţii.

Ele permit efectuarea de convorbiri telefonice la sute de kilometri distanţă, fără ca între staţii să existe întinse fire speciale. Raza sistemului herţian, care poate fi asemănat foarte bine cu o rază luminoasă care nu se vede, străbate nestingherită de nimeni prin atmosferă, ajungînd în grilajul antenei de recepţie, unde este descompusă şi trimisă spre posturile respective.

Scanned with OKEN Scanner

Obuzul ce iese ca un bolid din gura tunului cu un șuierat înfricoșător, străbate cîțiva kilometri sau cîteva zeci de kilometri și cade apoi spre pămînt, unde explodînd distruge totul în jur.

Drumul parcurs de obuz prin aer se numește *traiectorie,* iar distanța măsurată pe teren între gura tunului și locul unde a căzut obuzul poartă numele de *bătaia* tunului.

Această distanță nu poate atinge însă orice limită. Un obuz oarecare nu poate parcurge o distanță mai mare decît aceea pentru care a fost calculat.

Totuși distanța de bătaie poate fi mărită. Pentru aceasta n-avem decît să mărim încărcătura de explozibil aprinsă de focos: forța cu care va fi împins obuzul va crește, în consecință va crește și distanța de bătaie.

Dar nu numai forța cu care este împins obuzul influențează asupra bătăii maxime a acestuia.

În drumul lui, obuzul se izbește de masa de aer care-i opune o mare *rezistență* la înaintare. Dacă ar lipsi aerul, adică dacă obuzul s-ar deplasa în vid, el ar merge mult mai departe.

Ceva asemănător se întîmplă și cu curentul electric.

Electronii sînt împinși ca niște obuze din „gura" unui generator de curent electric. În deplasarea lor pe „traiecto-

Scanned with OKEN Scanner

ria“ liniei de telecomunicaţie întîmpină o „rezistenţă“ de înaintare, care nu este alta decît rezistenţa electrică a liniei. Drept urmare curentul slăbeşte. Pe măsură ce merge mai departe, el devine mereu mai mic, mai *atenuat.*

In cazul liniilor de telecomunicaţie pierderile de curent au două izvoare principale: rezistenţa ohmică a circuitului şi izolaţia dintre conductorii acestuia.

Deşi firele metalice sînt suspendate pe izolatori de porţelan sau sticlă, totuşi curenţi infimi se scurg prin aceştia de la un fir la celălalt. Ţinînd seama că o linie are sute şi sute de asemenea puncte de scurgere, curentul pierdut va fi destul de bine simţit la recepţie.

Nici aerul nu reprezintă un izolator perfect. Chiar prin aer au loc scurgeri foarte mici de curent electric.

S-a constatat iarăşi că pierderile de curent pe linia de telecomunicaţie sînt cu atît mai mari cu cît frecvenţa curentului electric transmis este mai mare.

Cînd pe linie se transmite frecvenţa vocei omeneşti, frecvenţele înalte ale acesteia vor fi atenuate mai mult decît cele joase, aşa încît vocea va fi auzită *distorsionată,* adică deformată.

Dacă pe o linie de telecomunicaţie alcătuită din doi conductori de oţel se trimite o frecvenţă de 1 000 Hz, după 25 km curentul va slăbi la jumătate, iar după 500 km la mai puţin de o milionime.

Pierderile de putere ale curentului electric se măsoară în *decibeli* sau *neperi.*

In mod normal între două aparate telefonice se admite o slăbire a curentului de 100 de ori, ceea ce corespunde unei atenuări de 40 de decibeli. O atenuare de valoare mai mare face convorbirea imposibilă, vocea nemaiputînd fi auzită.

Mijlocul prin care s-a reuşit ca această slăbire (atenuare) a curentului să fie compensată, a fost folosirea amplificatorilor.

Scanned with OKEN Scanner

În tehnica modernă a telecomunicațiilor liniile de telecomunicație sînt echipate cu amplificatori cu tuburi electronice, care au rolul de a mări (amplifica) curentul de convorbire din circuit.

Amplificatorii se montează la emisie, la recepție sau în parcursul circuitului.

Amplificatorii de la capetele circuitului poartă denumirea de *amplificatori finali,* iar cei din parcursul liniei *amplificatori intermediari.* Ei pot fi montați pe două fire sau pe patru, după cum transmisia are loc pe două sau pe patru fire.

Elementul care a făcut posibilă realizarea amplificatorilor folosiți în tehnica electrocomunicațiilor de azi este *tubul electronic* (lampa electronică).

Un tub electronic (o lampă triodă) este un amplificator ideal. El poate apmlifica un semnal electric de 100 sau de 200 de ori. Legarea în serie a mai multor tuburi electronice permite o mărire a semnalului de 100, de 1 000 sau chiar de 10 000 de ori.

Un amplificator telefonic este alcătuit din: unul sau mai multe tuburi electronice, un transformator de intrare, un transformator de ieșire, potențiometre, surse de alimentare etc.

În figura 63 este arătată schema de principiu a unui amplificator cu două lămpi triode. Din partea stîngă intră în amplificator semnalul electric ce a sosit de pe linie și care trebuie amplificat. După ce a trecut prin transformatorul de intrare *Ti,* curentul intră pe grila primului tub. De aici el poate fi cules amplificat de un număr oarecare de ori de placa triodei. Pentru ca amplificarea să fie mai mare, acest semnal amplificat de prima lampă este introdus printr-un condensator C_1 pe grila tubului al doilea. Ieșirea din acest tub se face printr-un transformator de ieșire *Te,* care trimite în linie semnalul amplificat a doua oară, spre a putea străbate cît mai departe.

Scanned with OKEN Scanner

La intrarea și la ieșirea din amplificator se află cîte un *atenuator* format din rezistențe variabile sub forma unor potențiometre, avînd rolul de a regla tensiunea de intrare și de ieșire din amplificator.

Alimentarea amplificatorului se face dintr-o baterie anodică și un acumulator. În alte cazuri se folosește chiar rețeaua electrică, transformarea curentului alternativ în curent continuu făcîndu-se cu ajutorul unui redresor.

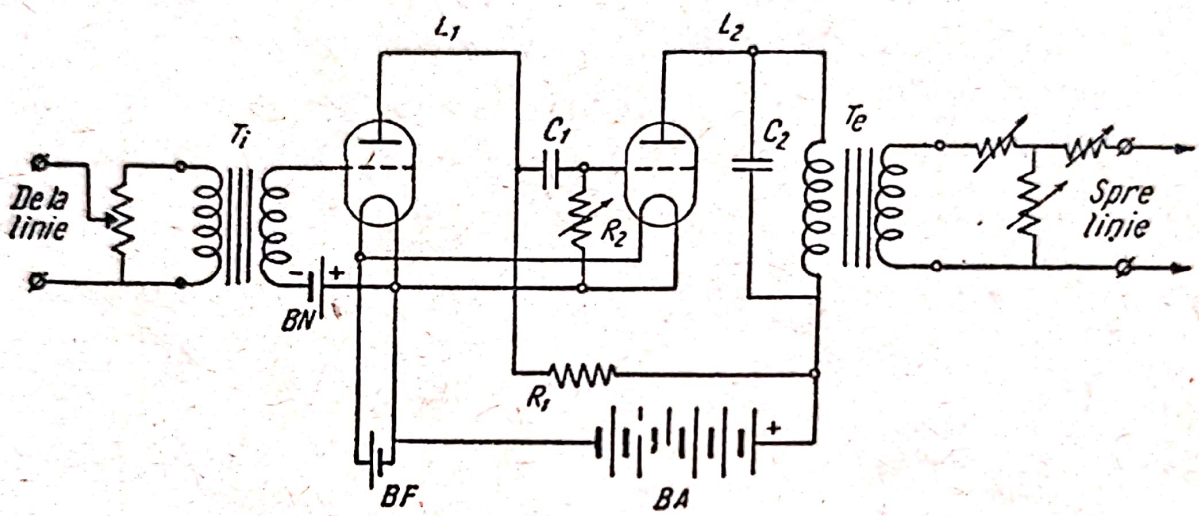


Fig. 63 — Amplificator cu două lămpi triode.

Amplificatorii sînt folosiți și pentru amplificarea curenților purtători. În acest caz ei au o construcție mai complicată și poartă denumirea de *amplificatori de bandă largă*. Ei se montează mai mult în instalațiile pe patru fire și amplifică în același timp toate canalele de frecvență.

La noi în țară asemenea amplificatori sînt foarte mult folosiți. Ei fac posibilă efectuarea convorbirilor de la un capăt la celălalt al țării în cele mai bune condițiuni.

Sînt folosiți de asemenea pentru amplificarea convorbirilor internaționale, făcînd posibile convorbiri telefonice între București, de exemplu, și Budapesta, Sofia, Moscova etc.

Scanned with OKEN Scanner

De la marile centrale electrice se îndreaptă spre orașe și spre marile uzine linii de transport de energie electrică, pe care se scurge sub tensiuni de sute de mii de volți curentul electric ce va acționa motoare electrice, cuptoare electrice, vor aprinde milioane de lămpi electrice, vor încălzi sute de mii de fiare de călcat electrice.

S-ar părea că pe aceste linii se scurge doar această energie a curentului electric industrial.

Tehnica telecomunicațiilor a încătușat însă și aceste sute de mii de volți, suprapunînd peste ele curenții foarte slabi ai aparatelor telefonice. De-a lungul liniei de transport electrice, în diferite puncte, sînt legate numeroase posturi telefonice. Linia de transport de energie electrică folosește în același timp și ca linie de telecomunicație.

Dar care a fost motivul pentru care au fost necesare aceste instalații ?

Răspunsul ni-l dau tehnicienii marilor centrale hidroelectrice situate la zeci de kilometri distanță față de centrele de transformare de lîngă orașe sau centre industriale. Personalul ce deservește aceste instalații are nevoie în fiecare clipă să controleze sau să comunice unul altuia bunul mers al mecanismelor, consumul general de energie sau ivirea unui pericol oarecare.

Scanned with OKEN Scanner

La început pentru a putea comunica între ei electricienii au întins paralel cu linia de energie un circuit telefonic.

Aceasta a însemnat o cheltuială în plus, iar convorbirea nu decurgea în bune condiţiuni datorită unui *zgomot de fond* provocat de frecvenţa industrială ce se inducea din linia de energie în linia telefonică. In acelaşi timp, tensiunea curentului indus în această linie fiind mare, putea provoca accidente.

Atunci au venit telefoniştii şi au spus: vom rezolva această problemă altfel; vom face economie de circuitul telefonic întins, folosind în locul lui chiar linia pe care se transportă energia electrică.

Acest lucru avea un mare avantaj: pe lîngă faptul că ferea de riscul de electrocutare, sistemul oferea o mare siguranţă în continuitatea legăturii telefonice.

Aparatul telefonic nu se leagă direct de linia de energie, căci ar fi imediat distrus, ci prin mijlocirea unor dispozitive *de atac* menite a opri scurgerea tensiunii înalte spre aparat. Un sistem de siguranţe şi parafulgere protejează instalaţia de telecomunicaţie în eventualitatea unei defectări a dispozitivelor de atac.

După cum se arată în figura 64, aparatul telefonic lucrează prin intermediul unui sistem de curenţi purtători cu o frecvenţă de 100 000 Hz, legat printr-un transformator special de circuitul de atac. Acest circuit e format din doi condensatori încercaţi la tensiuni de peste 200 000 V, şi legaţi în serie cu două siguranţe. Un parafulger montat în derivaţie pe instalaţie protejează sistemul contra descărcărilor atmosferice.

Condensatorul nu lasă să treacă spre aparat tensiunea înaltă a cărei frecvenţă este de 50 Hz, în schimb permite ca frecvenţa sistemului de curenţi purtători să treacă cu uşurinţă spre linie.

Dacă se întîmplă ca aceşti condensatori să se defecteze, siguranţa montată în serie la circuitul de atac se va arde

Scanned with OKEN Scanner

imediat ce un curent mai mare de 0,5 A a trecut prin ea. In cazul defectării circuitului de atac, un dispozitiv automat format din cîteva relee va semnala acest lucru inginerului de serviciu prin acţionarea unei sonerii sau a unei mici sirene. Pentru a împiedica pătrunderea frecvenţei curentului purtător dincolo de linia de energie, adică spre

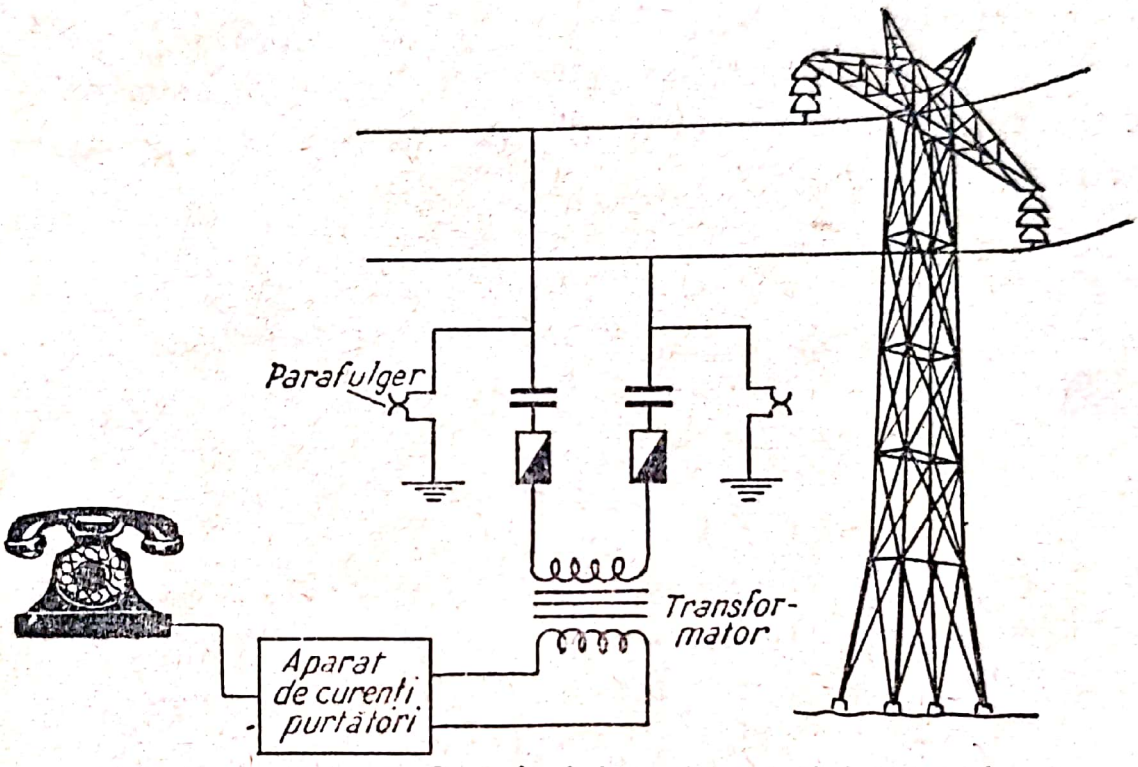


Fig. 64 — Schema de principiu a instalaţiei telefonice pe o linie de înaltă tensiune.

motoarele electrice ale maşinilor din fabrici, spre lămpile electrice etc., linia e prevăzută cu un dispozitiv de *zăvorîre* format dintr-un circuit antirezonant, care asigură acest lucru. Dispozitivul de zăvorîre opreşte trecerea frecvenţelor purtătoare, lăsînd să treacă doar înalta tensiune a curentului industrial.

Astăzi pe liniile de înaltă tensiune nu se fac numai simple convorbiri telefonice

In U.R.S.S., multe centrale hidroelectrice sînt comandate de la distanţă de dispecerul care, aşezat în faţa unui tablou pe care sînt montate zeci de aparate înregistratoare, aparate de măsură şi de comandă, urmăreşte clipă cu

Scanned with OKEN Scanner

clipă funcţionarea tuturor agregatelor şi instalaţiilor ce compun centrala.

Instalaţia de comandă la distanţă transmite sau primeşte de la aparatele automate ale centralei electrice impulsii de curent de frecvenţă ridicată sau curenţi de frecvenţă diferită, care fac ca relee asemănătoare celor de la telefonia automată să mişte „pas cu pas“ anumite lamele ce controlează funcţionarea aparatelor. Orice defect survenit la unul din aparatele centralei este anunţat automat dispecerului, prin aprinderea unui bec roşu pe panoul de comandă.

Scanned with OKEN Scanner

De obicei o consfătuire de producție are loc într-o sală din cadrul instituției, unde de pildă directorul vorbește șefilor de producție, problemele rezolvîndu-se apoi prin întrebări și discuții de la om la om.

Acesta este cazul cel mai fericit, cînd șefii de producție pot fi adunați la un loc în sala directorului.

De multe ori însă între direcția unei instituții și sectoarele productive respective sînt distanțe de zeci de kilometri, cum ar fi spre exemplu o direcție generală din București și fabricile, uzinele sau alte sectoare situate în diferite orașe sau centre industriale ale țării.

Pentru a se putea ține și în acest caz consfătuiri sau conferințe între directorul general și șefii sau conducătorii tehnici din provincie și încă fără ca aceștia să se deplaseze la București, există instalații telefonice speciale, denumite *telespichere* sau *televorbitoare*.

O consfătuire prin telespicher este întocmai ca o conferință a telefoanelor. O instalație permite ca vocea directorului să fie auzită în același timp de un număr oarecare de persoane situate în diferite părți ale țării, cu ajutorul unor aparate telefonice montate special. Totodată un dispozitiv simplu face posibil ca întrebările unuia să fie auzite și de ceilalți, precum și răspunsul ce se dă. Pentru a evita suprapunerea a mai multor întrebări sau discuțiile

Scanned with OKEN Scanner

inutile între participanții la conferință, directorul, cu ajutorul unor întrerupătoare, poate scoate din circuit pe rînd fiecare post ascultător.

O instalație de televorbitor este compusă dintr-un post telefonic central de o construcție specială și un număr de posturi telefonice situate în locuri diferite și legate de postul central prin linii de telecomunicație.

Postul central cuprinde un microfon, un receptor, un amplificator de emisie și altul de recepție, un număr de întrerupătoare, dispozitive de apel și semnalizare. Celelalte sînt posturi telefonice obișnuite; în cazurile cînd se găsesc la o distanță prea mare, ele sînt prevăzute cu cîte un mic amplificator.

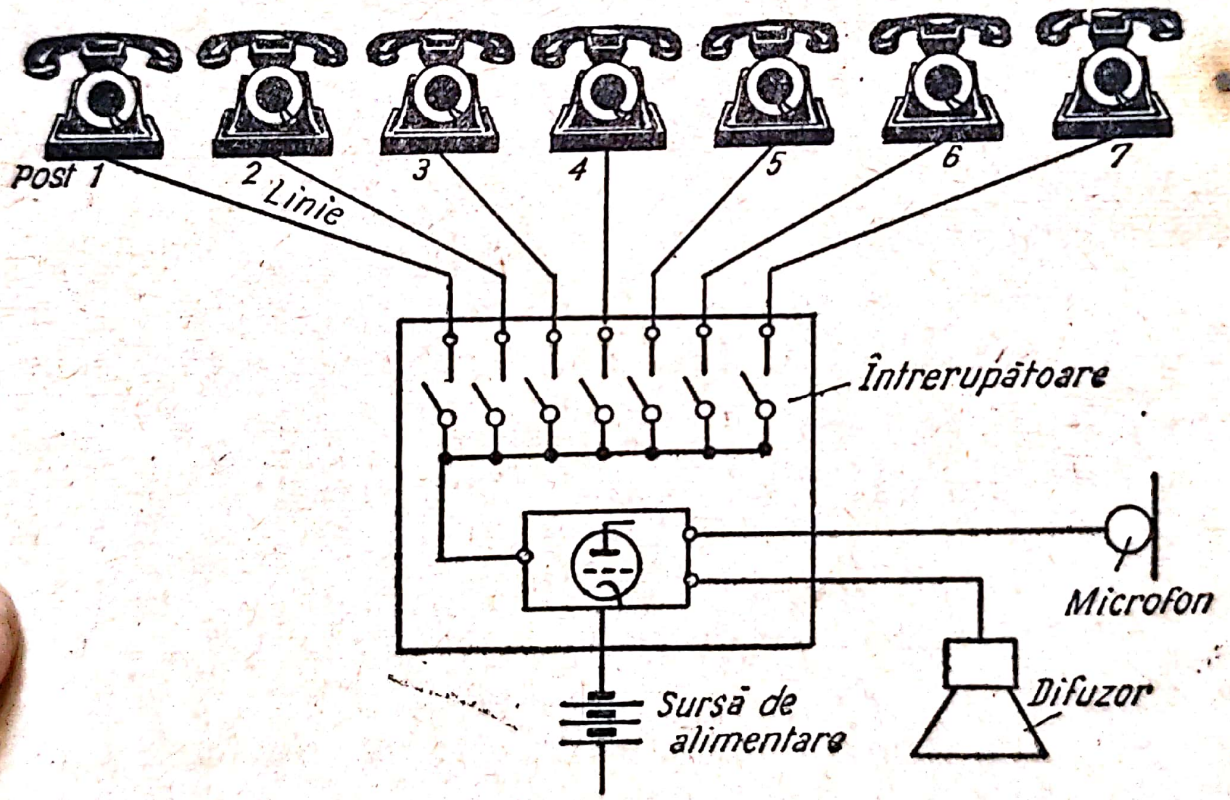


Fig. 65 — Instalația de televorbitor.

In figura 65 se arată principial cum sînt montate posturile unei instalații de televorbitor.

Printr-un număr de întrerupătoare egal cu numărul posturilor ascultătoare, oricare din aceste posturi poate fi cuplat cu postul central.

Scanned with OKEN Scanner

Înainte de a se începe conferința, de la postul central se trimite spre posturile participante un curent de apel, care înștiințează începutul conferinței.

După ce au fost chemate toate posturile, directorul apasă pe un buton prin care pune în funcțiune amplificatorul local, apoi cuplează microfonul și receptorul aparatului său și conferința poate începe.

Directorul vorbește în fața unui microfon așezat pe masă. Persoanele care ascultă conferința se folosesc de microreceptoarele aparatelor telefonice obișnuite. Pentru a nu lăsa ca în circuitul microfonic al acestor aparate să circule curentul de alimentare al bateriei locale sau centrale, printr-un întrerupător special se scot aceste surse din circuit. In instalațiile moderne de telespicher curentul de alimentare al circuitului microfonic este trimis chiar de la postul central. Cînd la aparate se ascultă, curentul de alimentare al circuitului microfonic este întrerupt printr-un buton. Dacă directorul vrea să țină conferința nu cu toate posturile instalate în circuitul televorbitorului ci numai cu cîteva din ele, el poate face acest lucru cuplînd numai liniile acestor posturi prin acționarea cheilor montate pe un panou special.

După ce conferința s-a terminat, posturile pot începe să pună întrebări sau să ceară lămuriri. Directorul ascultă tot ce i se comunică, folosind un mic difuzor așezat pe masa de lucru. El dă cuvîntul pe rînd fiecărui post ascultător, prin întreruperea circuitului celorlalte posturi. Dacă totuși și acestea trebuie să rămînă in circuit, în mod obligatoriu la ele nu trebuie să se rostească nici un cuvînt pînă cînd nu s-a terminat o întrebare.

Instalații de televorbitor pot fi montate chiar în interiorul unei instituții sau între instituțiile dintr-un oraș. In ultimul timp, datorită marilor posibilități de lucru ce le oferă, aceste instalații tind a se dezvolta foarte mult. Circuitele care leagă posturile între ele pot fi circuite montate special, sau pot fi folosite circuitele din rețeaua tele-

Scanned with OKEN Scanner

fonică obișnuită a orașului. Cînd transmiterea se face între orașe, se folosesc circuitele telefonice interurbane.

Un alt gen de organizare și folosire practică a instalațiilor de televorbitor este serviciul de dispecer. Acest serviciu este un mijloc avansat de conducere, de dirijare a producției.

In marile uzine, întreg procesul de fabricație și de circulație a materialelor este controlat în mod automat sau semiautomat prin mijlocirea unui post central numit dispecer.

Serviciul de dispecer este constituit dintr-un post central legat prin fire telefonice de toate atelierele, secțiile sau sectoarele unei mari întreprinderi. De la acest post, dispecerul întreabă la anumite ore pe șefii producției despre mersul lucrului, le dă îndrumări în caz de nevoie, le comunică sarcinile în vederea desfășurării producției în zilele următoare. Tot serviciul de dispecer supraveghează intrarea la timp în uzină a materiilor prime și materialelor, precum și repartizarea la momentul potrivit a acestora către secțiile de prelucrare.

Scanned with OKEN Scanner

FOTOGRAFII PRIN SÎRMĂ

In mod obişnuit fotografiile sînt trimise de la un loc la altul prin poştă : punem fotografia într-un plic, scriem adresa pe el, îl închidem şi-i introducem în cutia poştală. De aici plicul cu fotografia în el e luat de echipa de strîngere a corespondenţei şi e expediată la destinaţie cu ajutorul trenului, automobilului, vaporului sau avionului.

V-aţi gîndit însă vreodată că fotografiile se pot transmite şi prin sîrmă — prin firele metalice întinse pe stîlpi — cu ajutorul curentului electric ? Poate că da, poate că nu.

Lucrul acesta ar părea curios, deoarece într-o fotografie obişnuită nu există nimic electric care să poată acţiona într-un fel oarecare vreun aparat.

Şi totuşi...

De mai mulţi ani există o întreagă tehnică a transmiterii fotografiilor prin fir. Aceasta este *telefotografia*.

Apariţia acestei noi ramuri a telecomunicaţiilor a fost posibilă datorită unei remarcabile invenţii făcută în anul 1888 de către A. Stoletov, profesor la Universitatea din Moscova — *celula fotoelectrică*.

La prima vedere, o celulă fotoelectrică seamănă cu un mic bec electric (fig. 66). Ea e alcătuită dintr-un balon de sticlă din care s-a scos aerul şi în care se află doi electrozi (un anod şi un catod). Balonul de sticlă de formă sferică e

Scanned with OKEN Scanner

prevăzut de asemenea cu un soclu la care se pot face legăturile la cei doi electrozi.

Catodul este făcut din oxid de cesiu sau stibiu aplicat pe balonul de sticlă sub forma unei vopsele.

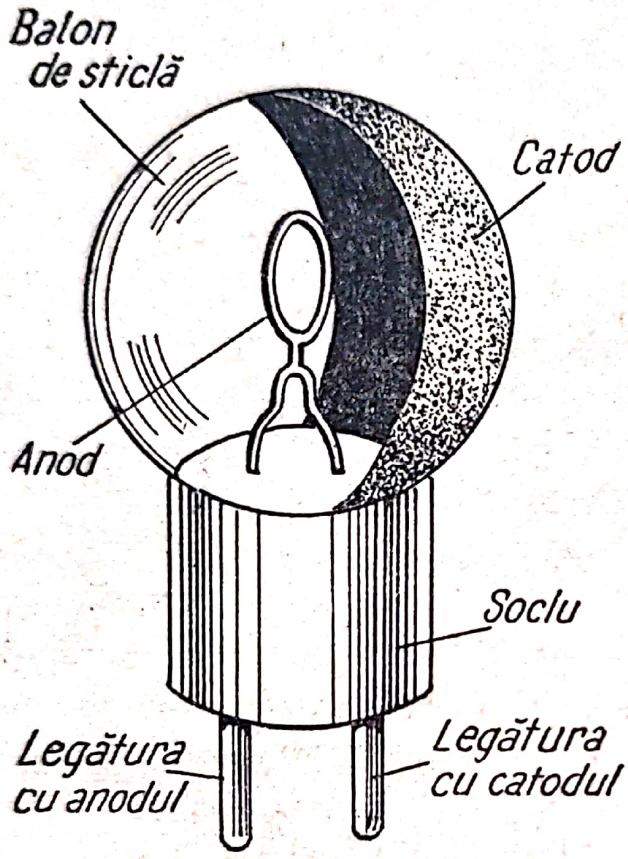


Fig. 66 — Celula fotoelectrică.

Anodul — de forma unui inel — e făcut din sîrmă de cupru sau alt material.

Pentru a afla proprietăţile unei astfel de celule fotoelectrice să facem experienţa redată schematic în figura 67.

Intr-o cameră întunecoasă legăm în serie cu celula fotoelectrică o baterie şi un miliampermetru (aparat cu care se măsoară intensitatea curentului). Acul miliampermetrului rămîne nemişcat, semn că prin circuit nu trece deocamdată nici un curent.

Dacă lăsăm însă ca prin fereastră sau de la un bec electric să cadă pe celula fotoelectrică o rază de lumină, vom observa imediat apariţia unui curent electric. Cu cît raza de lumină va fi mai puternică, mai intensă, cu atît va fi mai mare curentul indicat de miliampermetru. Dacă vom pune mîna în calea razei de lumină, curentul din circuit va dispare. Acoperind parţial — tot cu mîna — raza de lumină ce vine către celulă, curentul va scădea pînă la o anumită valoare, care va fi cu atît mai mică cu cît raza va fi acoperită mai mult.

De aici tragem următoarea concluzie: ori de cîte ori o rază de lumină va cădea asupra unei celule fotoelectrice,

în circuitul acesteia va apare un curent electric ce va fi cu atît mai mare cu cît raza de lumină va fi mai puternică.

Reiese că celula fotoelectrică este un transformator al intensității luminoase în curent electric. Fenomenul acesta

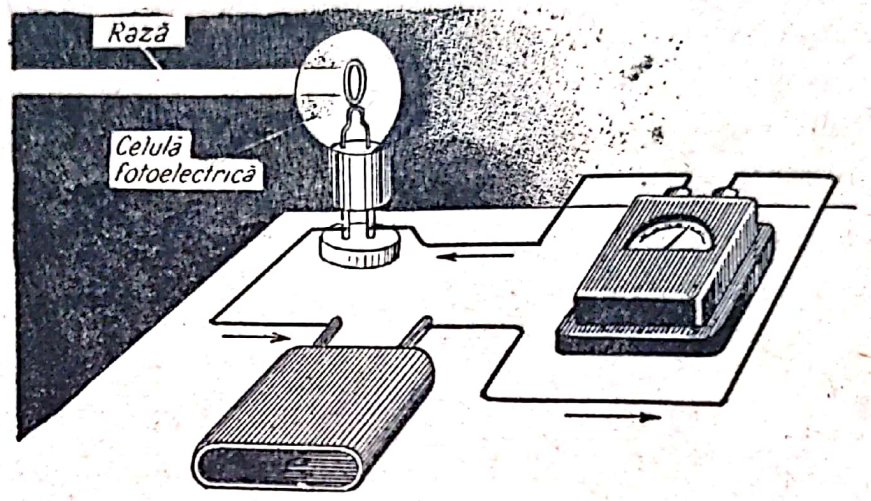


Fig. 67 — O experiență cu celula fotoelectrică.

introdus în tehnică a permis efectuarea a zeci și zeci de operații în mod cu totul automat, celula fotoelectrică devenind astăzi un element nelipsit în tehnica modernă.

Telefotografia se bazează pe proprietatea celulei fotoelectrice, pe legea reflexiei luminii și pe proprietatea hîrtiei sensibile de fotografiat.

Am văzut mai sus că celula fotoelectrică este străbătută de un curent electric atunci cînd este impresionată de o sursă luminoasă și că valoarea acestui curent depinde de intensitatea razei de lumină.

Să vedem acum cum poate lumina ce impresionează celula fotoelectrică să reprezinte întocmai nuanțele unei fotografii oarecare.

Pentru aceasta trebuie să ne reamintim cîteva lucruri în legătură cu reflexia luminii.

Știm că atunci cînd se trimite o rază de lumină asupra unei suprafețe lucioase, aceasta respinge raza, adică o reflectă. Raza reflectată poate avea aceeași intensitate de lumină cu raza trimisă (incidentă), poate fi mai mică sau

Scanned with OKEN Scanner

chiar nulă. Cu cît este mai lucioasă suprafaţa pe care cade raza incidentă, cu atît este mai puternică raza reflectată.

Lumina e reflectată de asemenea şi de suprafeţele de culoare albă. Suprafeţele de culoare închisă absorb o parte din lumină, astfel că raza reflectată va fi foarte slabă sau poate că nici nu va exista. Orice culoare între alb şi negru va absorbi o parte din lumină şi va reflecta o rază cu intensitate luminoasă mai mare sau mai mică, după cum culoarea va fi mai apropiată ca nuanţă de alb sau mai apropiată de negru.

Prin urmare, nuanţelor coloritului fotografiei de transmis le corespunde o întreagă gamă de intensităţi luminoase ale razelor reflectate de suprafaţa fotografiei.

Tocmai acest principiu stă la baza funcţionării aparatului folosit în telefotografie.

O instalaţie de telefotografie e alcătuită dintr-un emiţător şi un receptor, legate între ele printr-o linie de telecomunicaţii. Emiţătorul cuprinde un tambur rotitor, o sursă de lumină dirijată, o celulă fotoelectrică şi un amplificator. Receptorul este format dintr-un amplificator, o lampă cu neon, un tambur rotitor şi hîrtia fotografică.

In figura 68 este arătată schema de funcţionare a emiţătorului telefotografic.

Un tambur (cilindru) metalic sau de lemn este fixat pe un ax special care printr-un sistem de roţi dinţate este cuplat cu un motor electric, de la care primeşte mişcarea de rotaţie. Un alt dispozitiv permite ca în timp ce tamburul se roteşte să fie deplasat şi lateral cu o viteză constantă. Cu ajutorul a două fixatoare, pe acest tambur se aşază fotografia sau textul ce trebuie transmis.

Un bec electric introdus într-un tub special formează un *fun luminos,* ce permite ca prin intermediul unei lentile să se obţină la ieşirea din acesta o rază de lumină foarte subţire, care cade sub un anumit unghi, pe suprafaţa fotografiei de pe tambur. In faţa razei reflectate de suprafaţa fotografiei se aşază celula fotoelectrică, care în func-

Scanned with OKEN Scanner

ţie de intensitatea acestei raze va face ca din circuitul ei să ia naştere un curent electric. La bornele de intrare ale amplificatorului se poate culege o tensiune care după ce este amplificată este trimisă pe linia de telecomunicaţie.

Cum tamburul execută în acelaşi timp o mişcare de rotaţie şi de deplasare, înseamnă că în fiecare moment

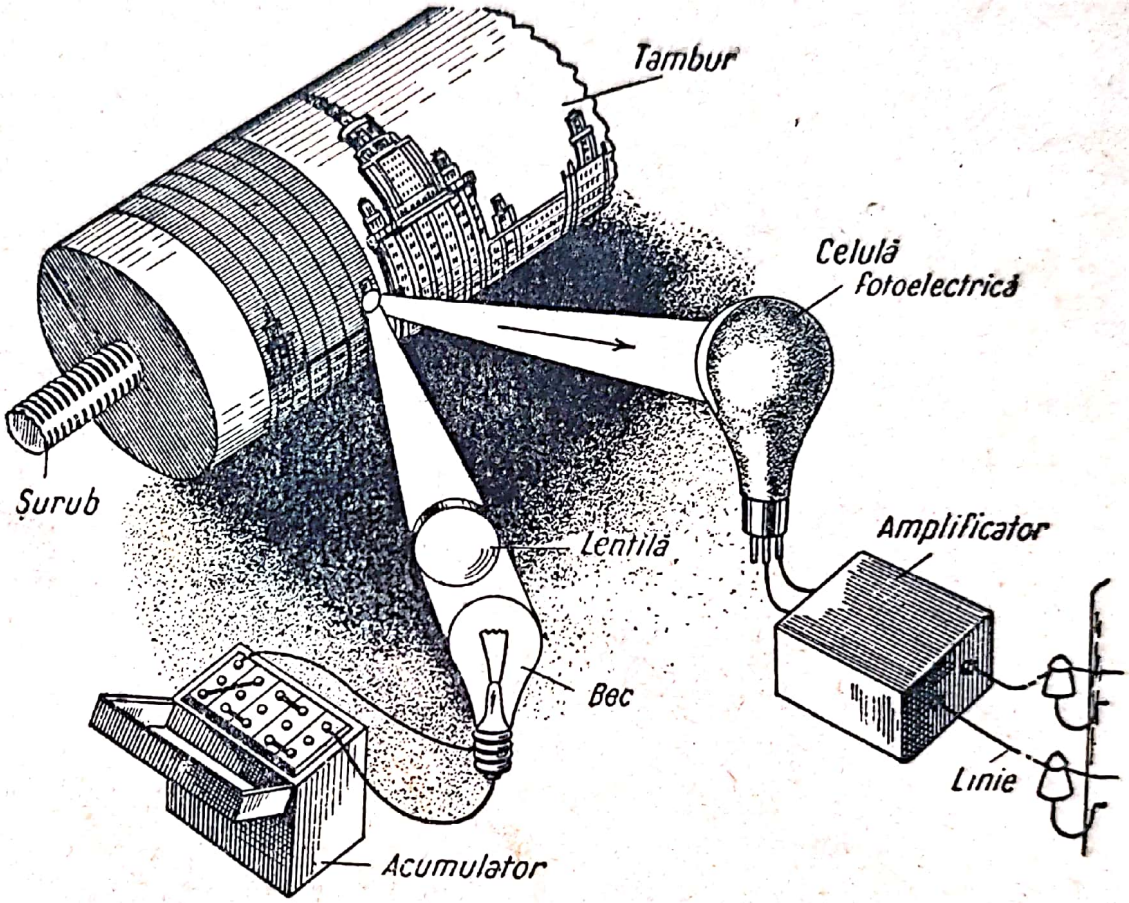


Fig. 68 — Emiţătorul telefotografic.

raza de lumină va cădea pe alt punct al fotografiei. În felul acesta nuanţele fotografiei respective vor face ca raza reflectată să fie mai intensă sau mai puţin intensă, după cum punctele pe care cade raza incidentă sînt mai albe sau mai negre.

În acelaşi fel va varia şi curentul ce ia naştere în celulă şi care va pleca pe linie.

Ajuns în staţia de recepţie, acest curent va acţiona receptorul telefotografic (fig. 69).

Scanned with OKEN Scanner

Mai întîi însă, curentul sosit de pe linie este amplificat de un amplificator asemănător cu cel de la emisie. La ieşirea din amplificator se montează o lampă cu neon, care va lumina în ritmul semnalelor primite de pe linie. Astfel, dacă va primi de pe linie un semnal puternic ea va lumina tare, iar dacă va primi un semnal slab — va lumina slab.

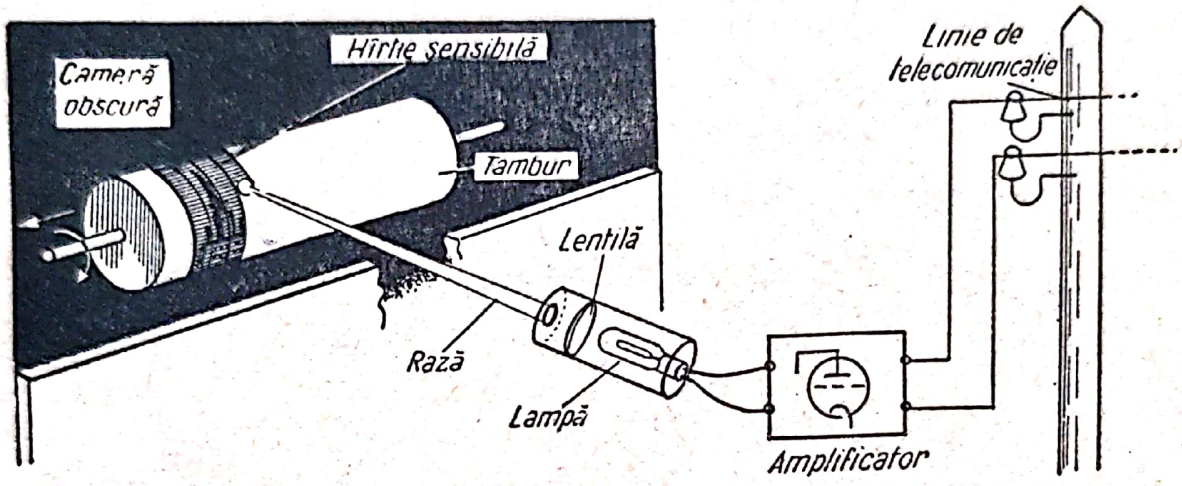


Fig. 69 — Receptorul telefotografic.

Cînd lampa nu va primi nici un semnal, ea nu va lumina de loc, acest moment corespunzînd unui punct negru de pe fotografia de la emisie.

Variaţiunile de lumină ale lămpii cu neon sînt dirijate printr-un sistem de lentile spre o cameră obscură. Aici, un tambur absolut identic cu cel de la emisie are fixată pe el o hîrtie fotografică sensibilă la lumină şi pe care cade raza emisă de lampa cu neon. Dacă raza va fi intensă hîrtia sensibilă va fi impresionată mai mult, dacă ea va fi slabă hîrtia va fi impresionată de asemenea slab, iar dacă lampa nu va lumina de loc, hîrtia va rămîne intactă. Cum tamburul acesta execută aceleaşi mişcări şi în acelaşi ritm ca şi cel de la emisie, înseamnă că raza de lumină va impresiona punct cu punct toată suprafaţa hîrtiei sensibile. In acest mod variaţiile de nuanţă ale fotografiei de la emisie sînt reproduse întocmai pe hîrtia fotografică de la recepţie. După developare hîrtia devine un document şi este expediată spre destinatar.

Scanned with OKEN Scanner

Aparatele telefotografice sînt folosite pe scară largă în sistemul de comunicaţie al ţărilor cu alfabete complicate, cum sînt alfabetul chinez, japonez etc. În aceste ţări, dacă o scrisoare trebuie trimisă urgent — cazul telegramelor de la noi — ea se montează pe cilindrul de la emisie şi la recepţie este reprodusă întocmai.

Telefotograful se foloseşte de asemenea pentru transmiterea de hărţi sau diferite texte codificate.

O largă întrebuinţare a căpătat telefotograful în activitatea agenţiilor de presă. O manifestare sportivă care are loc poate la sute de kilometri distanţă de redacţia şi tipografia unui ziar, poate apare sub formă de reportaj fotografic chiar după o oră sau două de la sfîrşitul manifestaţiei. Au fost cazuri cînd unele meciuri de fotbal nici nu se terminaseră şi ziarele reproduceau texte şi fotografii ale primelor faze.

Aparatele telefotografice se folosesc cu mult succes în industria construcţiilor, în transmiterea rapidă şi corectă a planurilor şi schiţelor de construcţie, precum şi în schimbul rapid de experienţă între diverse uzine.

Scanned with OKEN Scanner

RADIOFICAREA

Deşi s-ar părea că radioficarea n-are nimic comun cu transmisiile prin fir, ea este totuşi o transmisie prin fir efectuată numai într-o singură direcţie. Radioficarea este un sistem de transmitere prin fire a programelor posturilor de radio sau a unor programe locale către un număr oarecare de ascultători (abonaţi).

Astăzi multe cartiere ale oraşelor şi multe sate de pe întinsul ţării au fost radioficate, permiţînd maselor largi să fie la curent cu cele ce se petrec pe scară locală, naţională sau internaţională, să poată asculta diferite programe artistice etc.

Un sistem de radioficare cuprinde: o staţie de radioficare, un studio local, reţeaua de radioficare şi difuzoarele instalate în locuinţele abonaţilor.

Principial, mecanismul radioficării constă în instalarea unui număr oarecare de difuzoare acţionate de un amplificator puternic.

La staţia de amplificare există un aparat de recepţie ce prinde emisiunea unui post de radio-emisie şi care acţionează acest amplificator de mare putere. La ieşirea amplificatorului este legată linia de radioficare, la care sînt conectate în derivaţie difuzoarele abonaţilor.

Elementul principal al unei staţii de radioficare îl constituie amplificatorul de putere în compunerea căruia intră cîteva tuburi electronice de putere, dispozitive de re-

Scanned with OKEN Scanner

glaj şi surse de alimentare. La staţiile obişnuite amplificatorii au puteri cuprinse între 100—500 W.

Staţia de radioficare trebuie să aibă posibilitatea să transmită atît programele posturilor de radiodifuziune, cît şi programe locale (reproduceri de pe discuri, benzi de magnetofon, programe ale echipelor artistice locale). În acest scop ea e utilată aproape ca un studio de radiodifuziune.

Pentru reproducerea emisiunilor radio, staţia e prevăzută cu un aparat de radio-recepţie legat cu amplificatorul de putere. Pentru a reproduce discuri, staţia e înzestrată cu un picup, iar pentru a reproduce benzi de magnetofon ea are un cap de reprodus. Pentru transmisii locale de conferinţe sau de programe artistice se foloseşte un microfon.

Înainte de a fi trimişi spre amplificatorul final, curenţii produşi de picup, de magnetofon sau de microfon sînt amplificaţi de un preamplificator. Toate aceste elemente sînt legate pe rînd în circuitul de intrare la amplificatorul de putere, folosind un comutator rotativ cu ploturi sau un sistem de chei ca cele folosite la centralele telefonice.

În figura 70 se arată modul de legare al acestor aparate.

Operatorul care conduce bunul mers al staţiei are o masă de lucru prevăzută cu o serie de aparate indicatoare, comutatoare, butoane etc., cu ajutorul cărora cunoaşte în fiecare moment dacă retransmisia sau transmisia locală decurge în bune condiţiuni. Staţia e prevăzută de asemenea cu un difuzor local montat la ieşirea din amplificatorul de putere. Cu acest difuzor operatorul poate controla emisiunea înainte sau pe parcursul retransmisiei.

Studioul staţiei de radioficare constă dintr-o cameră amenajată special din punct de vedere acustic, în scopul de a evita ecouri şi de a da microfonului posibilitatea să prindă sunetele în condiţii optime. El se găseşte chiar

Scanned with OKEN Scanner

alături de camera aparatelor, fiind despărțit de aceasta printr-un perete bine izolat din punct de vedere acustic. În acest perete este practicată o fereastră specială, formată din două rînduri de geamuri groase și care poartă numele de *ochi de ciclop*. Prin această fereastră operato-

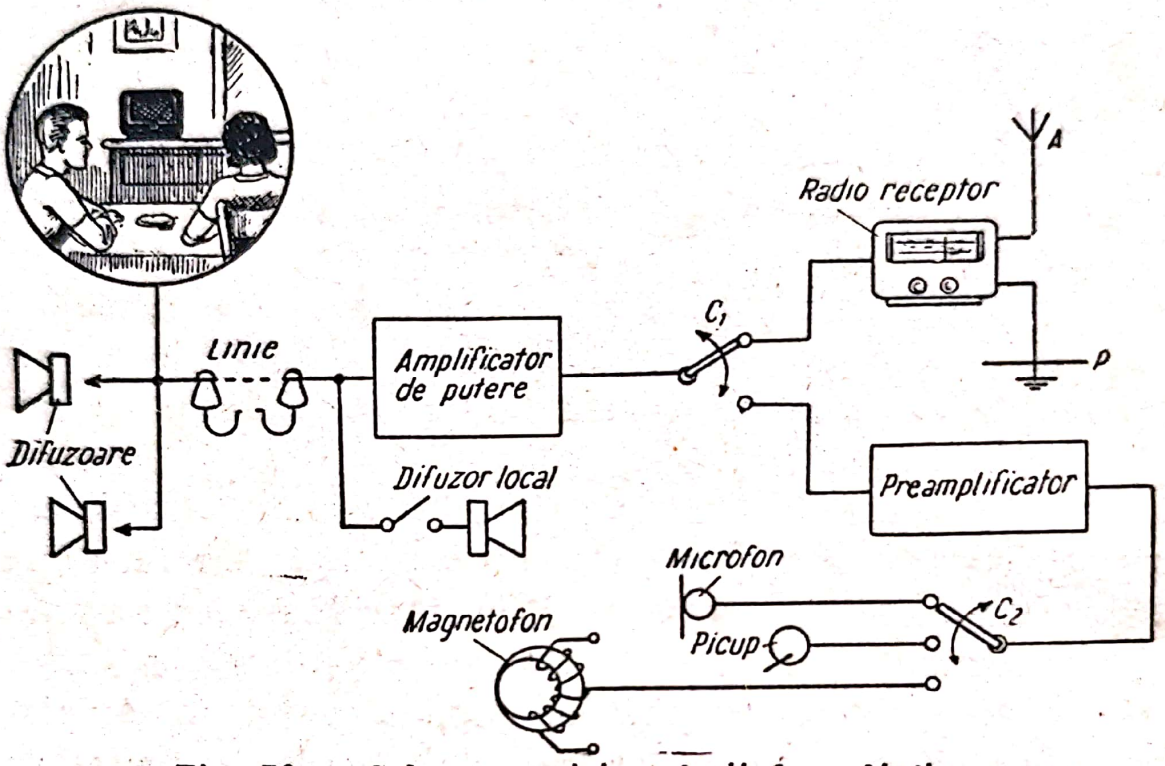


Fig. 70 — Schema unei instalații de radioficare.

rul observă mișcările din studio, avînd astfel posibilitatea să facă regia tehnică.

Alimentarea stației de radioficare se face de la rețeaua electrică, folosind pentru transformarea curentului o serie de redresori.

Rețeaua de radioficare este o instalație de conductori metalici ce servește la dirijarea programului stației către difuzorul abonatului.

Cele mai mici rețele sînt socotite acelea care au un număr de 2 000 de difuzoare. Pe aceste rețele se trimite frecvența vocală sau cea muzicală cu o tensiune de aproximativ 30 V.

De la un centru de radioficare pleacă de obicei un număr de 2—8 circuite principale, care se ramifică spre

Scanned with OKEN Scanner

diferite direcţii, unde alimentează difuzoarele străzilor cele mai depărtate.

Această reţea de radioficare este construită din conductori de cupru suspendaţi pe stîlpi, cu ajutorul unor izolatori întocmai ca şi circuitele telefonice sau telegrafice.

De la stîlp se leagă în derivaţie două fire izolate cu cauciuc sau alt material, care duc spre locuinţa abonatului. Aci, aceste fire se leagă la un difuzor.

Difuzorul de radioficare este un difuzor permanent dinamic, de 0,25 W, montat într-o cutie de lemn. Acest difuzor redă fără distorsiuni mari banda de frecvenţă cuprinsă între 150—6 000 Hz.

Scanned with OKEN Scanner

De la sunetele tobei sau flăcărilor de pe culmi pînă la aparatele moderne de astăzi, tehnica telecomunicaţiilor a cunoscut un drum glorios. Marile posibilităţi ce le oferă aparatele de telecomunicaţie din ziiele noastre au permis omului să-şi împlinească un vis de veacuri. Cu iuţeala gîndului mii de veşti străbat întregul glob. Peste continente, pe sub oceane sau mări liniile telefonice sau telegrafice leagă între ele cele mai moderne aparate ce pot fi folosite de către oricine şi în orice moment.

Putem spune că omul a reuşit să învingă spaţiul şi timpul. El poate acum ca în cîteva clipe să primească sau să trimită veşti la sute şi mii de kilometri, lucru care în trecut aparţinea domeniului de basm.

Dar tehnica nu se va opri aici.

Aparatele viitorului vor oferi omului posibilităţi şi mai mari.

Nu trebuie să ne mirăm cînd se afirmă, de pildă, că într-un viitor apropiat lîngă aparatul telefonic obişnuit va fi fixat un mic ecran pe care va apare figura celui cu care vorbim. După ridicarea microreceptorului şi formarea numărului, un contact acţionat automat va pune în mişcare celula fotoelectrică a unui al doilea ecran aşezat deasupra primului. Acest al doilea ecran va transforma figura noastră reflectată într-o oglindă specială în impulsii de curent ce vor fi trimise pe linie şi care dincolo, la recepţie,

Scanned with OKEN Scanner

transformate în puncte luminoase, vor reface imaginea, dînd posibilitatea persoanei cu care conversăm s-o privească pe ecranul său de recepţie, tot aşa cum noi privim imaginea acestei persoane pe ecranul nostru.

Experienţe cu asemenea aparate s-au făcut.

In prezent instalarea lor pe scară mare costă scump. Inginerii ce lucrează în acest domeniu caută să descopere noi principii de lucru care să facă posibilă construirea unor aparate mai ieftine.

Telecomunicaţiile viitorului mai rezervă încă multe posibilităţi.

Din automobilul ce aleargă pe bulevardele aglomerate ale oraşului sau pe şoseaua asfaltată de la poalele munţilor se va putea obţine o legătură telefonică tot aşa de repede şi bine auzită ca şi în cazul cînd am telefona de la birou sau de acasă. O apăsare pe un mic buton montat în spatele canapelei şoferului va face ca un capac să se dea la o parte şi un microreceptor special va ieşi automat din locaşul său. După ce vom asculta la acest microreceptor sunetul caracteristic al centralei, vom forma la disc numărul dorit. După cîteva secunde de aşteptare, legătura va fi stabilită şi deşi automobilul aleargă ca o săgeată, convorbirea are loc în cele mai bune condiţiuni. Acelaşi lucru îl va putea face şi călătorul din tren, şi cel din avion, şi cel de pe vapor. In felul acesta ne vom putea anunţa din drum sosirea în oraşul spre care mergem sau vom putea anunţa acasă ori la birou diferitele chestiuni personale sau de serviciu care între timp au fost neglijate.

Mecanismul de funcţionare al unor asemenea instalaţii este destul de complex. El va fi folosit prin cuplare cu centrala automată, putînd fi instalat chiar în centrală sau lîngă un aparat telefonic automat obişnuit.

Un mic radio-emiţător şi un radio-receptor vor fi instalate atît la aparatul telefonic obişnuit, cît şi la dispozitivul din automobil, vagon, avion, vapor etc.

Scanned with OKEN Scanner

O antenă specială va emite sau va culege energia undelor electromagnetice ale acestor aparate. Un dispozitiv de întrerupere asemănător discului de la telefonul obișnuit va permite ca prin formarea numărului la un disc special o serie de impulsii să plece din antenă. La recepție aceste impulsii vor fi detectate, adică transformate în curent de același sens și vor acționa în cele din urmă un releu special care va îndeplini misiunea discului de telefon.

Cu un contact special acționat de paleta acestui releu, va fi posibilă o întrerupere repetată a circuitului liniei întocmai ca și în cazul discului. După ce acest releu va fi format, sub comanda noastră, numărul cerut, cel chemat va răspunde dacă va fi acasă.

Prin ridicarea microreceptorului acestuia un dispozitiv special va face ca într-un modulator cu tuburi o frecvență purtătoare să se moduleze cu cea a persoanei de la telefon, apoi să fie amplificată și apoi să plece din antenă în spațiu. La recepție ea va fi demodulată și ascultată la microreceptor.

Și asemenea aparate au fost construite și experimentate. În curînd ele vor fi fabricate în serie și vor deservi orice călător.

Un sistem asemănător va fi folosit pentru obținerea legăturii telefonice sau telegrafice între o locomotivă în mers și stația de cale ferată. Mecanicul va anunța operatorului de la regulatorul de circulație sau impiegatului sosirea sa în stație, iar aceștia vor informa pe mecanic asupra orei plecării, vitezei de mers, stațiilor unde va trebui să oprească sau asupra eventualelor defecțiuni ale căii ferate.

Astfel de aparate au și fost instalate pe unele locomotive. Ele sînt de tipul J-R-1 și folosesc pentru dirijarea energiei emise de antenă chiar firele aeriene ale traseului de telecomunicație ce merge paralel cu calea ferată.

Acest sistem cuprinde un mic emițător ce lucrează pe o antenă fixată pe locomotivă între coș și cabina mecani-

Scanned with OKEN Scanner

culul. In felul acesta antena este cuplată inductiv cu linia de telecomunicaţie şi energia debitată de ea este condusă de fire, putînd fi culeasă la distanţe foarte mari. In gară sau pe traseu o antenă de recepţie întinsă lîngă firele de telecomunicaţie va culege această energie, care introdusă în aparatul de recepţie, după demodulare şi amplificare, poate fi ascultată de operator.

Telecomunicaţiile prin fir vor căpăta o largă dezvoltare. Marile avantaje oferite de acestea — faptul că asigură secretul convorbirii prin dirijarea energiei pe firul metalic şi faptul că puterile electrice necesare pentru efectuarea unei convorbiri sînt foarte mici — vor permite ca ele să pătrundă cît mai adînc în cele mai mici colţuri ale ţării, să fie folosite cît mai mult în toate ramurile de producţie, în schimburile culturale etc.

Telefonia automată efectuată în viitor prin centrale automate electronice va permite instalarea unui număr extrem de mare de abonaţi. Cuprinzînd un volum relativ mic şi oferind posibilităţi superioare de lucru, aceste centrale electronice vor permite efectuarea legăturilor telefonice între oraşe sau între difenite centre populate. Vom putea atunci, ca din orice oraş, să formăm la discul telefonului numărul unui abonat din alt oraş, cu care vom conversa tot aşa de comod ca şi cum el s-ar afla în aceeaşi localitate cu noi.

Pentru a face posibii acest lucru, fiecare oraş va avea repartizată o cifră sau o literă care va indica centrala automată din localitatea respectivă. Astfel, dacă sîntem în oraşul *A* şi vrem să conversăm cu un abonat din oraşul *B*, va trebui să formăm mai întîi o cifră sau o literă prin care vom putea obţine legătura cu centrala din oraşul *B*, după care o voce înregistrată pe bandă de magnetofon ne va spune numele oraşului, sau un ton caracteristic de disc ne va înştiinţa că legătura cu centrala a fost obţinută şi formarea numărului abonatului dorit poate începe. Acest lucru va înlătura trecerea printr-o centrală manuală, deci

Scanned with OKEN Scanner

convorbirea se va face într-un timp foarte scurt și cu minimum de cost.

Amplificatori finali sau intermediari vor lucra tot timpul, amplificînd automat convorbirile ce se fac între stații prea îndepărtate. Abonații vor vorbi și se vor auzi în felul acesta foarte normal și clar, netrebuind depus nici un efort spre a asculta sau vorbi în fața microfonului.

Amplificatorii viitorului vor fi foarte mici, iar energia necesară alimentării acestora va fi de asemenea mică, ea fiind debitată de o mică baterie anodică compusă din pastile speciale care vor dura ani de-a rîndul. Acești amplificatori vor fi înzestrați cu cristale speciale care vor înlocui tuburile electronice, iar transformatorii de intrare și de ieșire, datorită unor miezuri magnetice de bună calitate, vor putea fi construiți de dimensiuni extrem de mici.

Ipsofoane de toate mărimile vor echipa aparatele telefonice ale abonaților, care la întoarcere acasă vor putea asculta toate comunicările care li s-au făcut în lipsă sau vor putea vedea figura celui care a sunat, scoțînd hîrtia sensibilă dintr-un telefotograf care a „copiat“ automat figura de pe ecranul televizorului.

Televorbitoarele care în prezent sînt instalate în puține instituții, într-un viitor apropiat vor deservi un mare număr de întreprinderi mari și mici, ușurînd munca oamenilor, eliminînd timpul cheltuit azi cu deplasarea persoanelor dintr-o localitate în alta pentru chestiuni mărunte.

Telefotografia va permite transmiterea rapidă a planurilor sau a schemelor la mari distanțe, ușurînd efectuarea de mari construcții în timpi mai scurți.

Tot telefotografia va permite tipărirea ziarului la domiciliu. Un centru telefotografic special al unei redacții legat prin fire de mii de abonați va trimite dis-de-dimineață impulsii de curent, care acționînd dispozitivul de imprimare vor face ca pe hîrtia ce se desfășoară de pe un rulou să apară ediția de dimineață, la domiciliu, cuprinzînd ultimele știri.

Scanned with OKEN Scanner

Curenți purtători cu sute de canale vor satisface cele mai mari cerințe în efectuarea convorbirilor telefonice la mari distanțe.

Liniile aeriene de telecomunicație vor dispare, locul lor luîndu-l cablurile subterane. În prezent chiar în țara noastră în regiunile cele mai expuse, unde vînturile puternice, poleiul și chiciura distrugeau în mod regulat traseele aeriene, acestea au fost înlocuite prin instalații de cabluri subterane.

Factorii exteriori, care acționează dăunător asupra liniilor aeriene, nu pot acționa la fel asupra cablului îngropat în pămînt. Cablurile subterane mai prezintă și avantajul că nu oferă posibilitatea ca oricine să poată asculta o convorbire prin legarea unui receptor la cele două fire ale circuitului traseului aerian. Cablul viitorului, cablul care va înlocui pe cele ce conțin sute sau mii de circuite, va fi înlocuit de cablul coaxial, care izolat în styroflex sau alte materiale va permite efectuarea a mii de legături.

Dacă vom cerceta fiecare domeniu, fiecare aparat, vom găsi noi și noi cerințe, care într-un viitor apropiat se vor transforma în realizări.

Dar toate aceste lucruri cine le va face? Cine va concepe și va construi, cine va studia și va pune în practică încă multe taine ale naturii, nedezlegate pînă în prezent?

Acesta este desigur tineretul de azi, care stăpînind o tehnică avansată va lucra în laboratoarele, uzinele sau fabricile viitorului. Tineretul care vede clar drumul plin de roade pe care a mers tehnica în ultimii ani, precum și perspectivele de viitoare dezvoltare ale acestei tehnici, poate să-și dea bine seama de mărețele sarcini ale muncii nobile și constructive care îl așteaptă.

Avîntul cu care tinerii pășesc azi pe porțile larg deschise ale științei, dovedește dragostea fără margini, dorința înflăcărată de a sorbi cît mai mult din bucuria studiului sau de a se simți fericit în fața unui succes îndeplinit.

Scanned with OKEN Scanner

Tinerii îndrăgesc astăzi foarte mult tehnica nouă, tehnica prin care viaţa omului devine tot mai uşoară, mai plăcută.

Dragostea pentru minunata tehnică a telecomunicaţiilor prin fir se capătă şi mai mult practicînd-o zi de zi, lucrînd diferite modele, montînd diferite scheme sau reparînd aparatele defecte.

Începînd cu lucruri mai simple, mai puţin pretenţioase, trecînd mai tîrziu la scheme complicate cu zeci de circuite, amatorul de azi va deveni mîine un bun inginer sau un savant de seamă. Studiind în acelaşi timp şi relaţiile matematice după care au loc diferite fenomene sau după care se calculează diferite elemente, munca aceasta devine mai complicată, face pe tînăr să gîndească mai matur, să-şi pună probleme din ce în ce mai grele şi mai serioase.

Nimeni nu va putea stăpîni bine o tehnică dacă se va lăsa antrenat numai de studiul teoretic sau numai de partea practică a acesteia. Aceste două elemente trebuiesc împletite armonios, trebuie abordate simultan şi continuu.

In studiul său teoretic sau în construcţia practică, tînărul nu trebuie să se descurajeze ; orice nelămurire sau insucces trebuie tratat cu calm, lucrurile ce par neclare trebuind să fie reluate, iar cele rezolvate verificate din nou. Numai în felul acesta se va putea ajunge la un rezultat bun, la obţinerea unui succes mai important.

Tehnica de viitor a telecomunicaţiilor prin fir pune în faţa cercetătorilor mari şi felurite probleme.

Această tehnică care este atrăgătoare, spectaculoasă, de cele mai multe ori cere, spre a fi bine cunoscută, un studiu amănunţit al schemelor existente, al instalaţiilor de pe teren.

Cercetarea problemelor de vitor sau mai bine zis descoperirea subiectelor ce trebuie cercetate îşi vor găsi originea în studierea mijloacelor existente, a neajunsurilor prezentate de acestea, precum şi în domeniile în care aceste mijloace nu au reuşit să pătrundă îndeajuns.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Pag.

INTRODUCERE 3

TELEGRAFUL

Povestea telegrafului 11
Morse şi aparatul său 21
Legătura prin pămînt 23
In ambele direcţii 26
Avantaje şi dezavantaje 31
Telegrafia cu litere şi cifre 32
Start-stop 39
Telegrafia armonică 42

TELEFONUL

Telefonul cu sfoară şi ţeava-telefon 46
Graham Bell şi istoria primului telefon 48
Principiul de funcţionare a telefonului lui Bell 50
Microfonul 54
Microreceptorul 59
B.L. şi B.C. 60

CENTRALA TELEFONICĂ

O problemă şi rezolvarea ei 64
Centrala manuală 66
Centrala automată 71
„Pas cu pas“ 74
Numerotarea posturilor 79
... interior 17 84
03 85

Scanned with OKEN Scanner

Pag.

IPSOFONUL 87
TELEFONIE CU TELEGRAFIE 90
TELEFONIA PRIN CURENȚI PURTĂTORI

O mică socoteală 94
„Radio prin fir“ 96
Modulatorul 100
Demodulația 102
Schema bloc 103

TELEFONIA PRIN IMPULSII 106
LUPTA CONTRA ATENUĂRII 111
TELEFONIE PE 110 000 VOLȚI 115
CONFERINȚA TELEFOANELOR 119
FOTOGRAFII PRIN SIRMĂ 123
RADIOFICAREA 130
IN VIITOR 134

Scanned with OKEN Scanner

Dragi cititori,

Vă rugăm să ne scrieţi părerile voastre despre această carte. Vrem să ştim dacă explicaţiile fenomenelor au fost clare, dacă figurile v-au ajutat la înţelegerea textului şi dacă aţi observat lipsuri în carte.

Orice observaţie şi propunere în legătură cu această carte şi cu altele apărute în colecţia „Ştiinţa învinge" adresaţi-le *Editurii tineretului,* str. Nikos Beloiannis nr. 25, raionul I. V. Stalin, Bucureşti.

Scanned with OKEN Scanner

Nr. 2125
Redactor de carte : Florică Alex.
Tehnoredactor : Ionescu D.
Corector : A. Maior

Dat la cules 31.VIII.955. Bun de tipar 20.X.955. Tiraj 10.000+100. Hîrtie Ediţiuni tip B. de 60 gr. m.p. Coli de tipar 9. Coli de editură 6,53. Ft. 32/84×108. Com. editurii 1599. Ediţia I. A. 03117. Pentru bibliotecile mici indicele de clasificare (8 R)

Tiparul executat sub com. nr. 2162 la Combinatul Poligrafic Casa Scînteii „I. V. STALIN", Bucureşti — R.P.R.

Scanned with OKEN Scanner

În această colecție...

AU APĂRUT

S. ALPER : **CĂRBUNELE ALB**

E. ROMAN : **AȘA SE FABRICĂ ZAHĂRUL**

G. A. TIHOV : **ASTROBIOLOGIA**

E. FISCHBEIN : **OMUL, STĂPÎNUL DEPRINDERILOR SALE**

[illegible]

M. ALECSESCU : **DE LA SOARE LA PLUTON**

M. SOLOMON : **PE CĂILE CHIMIEI**

C. D. KLEMENTIEV : **COMANDA DE LA DISTANȚĂ**

I. ANDREI : **TELEVIZIUNEA**

Lei 1,90

Scanned with OKEN Scanner